

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Akademia Libroservo/IfK
Kleinenberger Weg 16B
D-33100 Paderborn

Die Humankybernetik (Anthropokybernetik) umfaßt alle jene Wissenschaftszweige, welche nach dem Vorbild der neuzeitlichen Naturwissenschaftversuchen, Gegenstände, die bisher ausschließlich mit geisteswissenschaftlichen Methoden bearbeitet wurden, auf Modelle abzubilden und mathematisch zu analysieren. Zu den Zweigen der Humankybernetik gehören vor allem die Informationspsychologie (einschließlich der Kognitionsforschung, der Theorie über „künstliche Intelligenz" und der modellierenden Psychopathometrie und Geriatrie), die Informationsästhetik und die kybernetische Pädagogik, aber auch die Sprachkybernetik (einschließlich der Textstatistik, der mathematischen Linguistik und der konstruktiven Interlinguistik) sowie die Wirtschafts-, Sozial- und Rechtskybernetik. - Neben diesem ihrem hauptsächlichen Themenbereich pflegen die GrKG/Humankybernetik durch gelegentliche Übersichtsbeiträge und interdisziplinär interessierende Originalarbeiten auch die drei anderen Bereiche der kybernetischen Wissenschaft: die Biokybernetik, die Ingenieurkybernetik und die Allgemeine Kybernetik (Strukturtheorie informationeller Gegenstände). Nicht zuletzt wird auch metakybernetischen Themen Raum gegeben: nicht nur der Philosophie und Geschichte der Kybernetik, sondern auch der auf kybernetische Inhalte bezogenen Pädagogik und Literaturwissenschaft. -

La prihoma kibernetiko (antropokibernetiko) inkluzivas ĉiujn tiajn sciencobranĉojn, kiuj imitante la novepokan natursciencon, klopodas bildigi per modeloj kaj analizi matematike objektojn ĝis nun pritraktitajn ekskluzive per kulturscienca metodoj. Apartenas al la branĉaro de la antropokibernetiko ĉefe la kibernetika psikologio (inkluzive la ekkon-esploron, la teoriojn pri „artefarita intelekto" kaj la modeligajn psikopatometrion kaj geriatrion), la kibernetika estetiko kaj la kibernetika pedagogio, sed ankaŭ la lingvokibernetiko (inkluzive la tekststatistikon, la matematikan lingvistikon kaj la konstruan interlingvistikon) same kiel la kibernetika ekonomio, la socikibernetiko kaj la jurkibernetiko. - Krom tiu ĉi sia ĉefa temaro per superrigardaj artikoloj kaj interfake interesigaj originalaj laboraĵoj GrKG/HUMANKYBERNETIK flegas okaze ankaŭ la tri aliajn kampojn de la kibernetika scienco: la biokibernetikon, la inĝenierkibernetikon kaj la ĝeneralan kibernetikon (strukturteorion de informecaj objektoj). Ne lastavice trovas lokon ankaŭ metakibernetikaj temoj: ne nur la filozofio kaj historio de la kibernetiko, sed ankaŭ la pedagogio kaj literaturscienco de kibernetikaj sciaĵoj. -

Cybernetics of Social Systems comprises all those branches of science which apply mathematical models and methods of analysis to matters which had previously been the exclusive domain of the humanities. Above all this includes *information psychology* (including theories of cognition and 'artificial intelligence' as well as psychopathometrics and geriatrics), *aesthetics of information* and *cybernetic educational theory*, *cybernetic linguistics* (including text-statistics, mathematical linguistics and constructive interlinguistics) as well as *economic*, *social* and *juridical cybernetics*. - In addition to its principal areas of interest, the GrKG/HUMANKYBERNETIK offers a forum for the publication of articles of a general nature in three other fields: *biocybernetics*, *cybernetic engineering* and *general cybernetics* (theory of informational structure). There is also room for *metacybernetic* subjects: not just the history and philosophy of cybernetics but also cybernetic approaches to education and literature are welcome.

La cybernétique sociale contient tous le branches scientifiques, qui cherchent à imiter les sciences naturelles modernes en projetant sur des modèles et en analysant de manière mathématique des objets, qui étaient traités auparavant exclusivement par des méthodes des sciences culturelles („idéographiques"). Parmi les branches de la cybernétique sociale il y a en premier lieu la psychologie informationelle (inclues la recherche de la cognition, les théories de l'intélligence artificielle et la psychopathométrie et gériatrie modeliste), l'esthétique informationelle et la pédagogie cybernétique, mais aussi la cybernétique linguistique (inclues la statistique de textes, la linguistique mathématique et l'interlinguistique constructive) ainsi que la cybernétique en économie, sociologie et jurisprudence. En plus de ces principaux centres d'intérêt la revue GrKG/HUMANKYBERNETIK s'occupe - par quelques articles de synthèse et des travaux originaux d'intérêt interdisciplinaire - également des trois autres champs de la science cybernétique: la biocybernétique, la cybernétique de l'ingenieur et la cybernétique générale (théorie des structures des objets informationels). Une place est également accordée aux sujets métacybernétiques mineurs: la philosophie et l'histoire de la cybernétique mais aussi la pédagogie dans la mesure où elle concernent la cybernétique.

ISSN 0723-4899

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

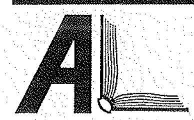
Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines



HUMANKYBERNETIK

Inhalt * Enhavo * Contents * Sommaire

Band 34 * Heft 3 * Sept. 1993



Akademia Libroservo

Die GRUNDLAGENSTUDIEN AUS KYBERNETIK UND GEISTESWISSENSCHAFT (grkg/Humankybernetik) wurden 1960 durch Max BENSE, Gerhard EICHHORN und Helmar FRANK begründet. Sie sind z.Zt. offizielles Organ folgender wissenschaftlicher Einrichtungen:

INSTITUT FÜR KYBERNETIK BERLIN e.V. *(Direktor: Prof.Dr.rer.nat.habil Horst Völz, Berlin)*
TAKIS - Tutmonda Asocio pri Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko (prezidanto:D-ro Dan MAXWELL, Language Technology Baarn, Ĝenerala Sekretario: Inĝ. Milan ZVARA, Esperanto-Centro Poprad)
LA AKADEMIO INTERNACIA DE LA SCIENCOJ San Marino publikigadas siajn oficialajn sciigojn komplete en grkg/Humankybernetik.

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines



Inhalt * Enhavo * Contents * Sommaire

Band 34 * Heft 3 * Sept. 1993



Akademia Libroservo

Verlag und Anzeigenverwaltung — *Eldonejo kaj anonc-administrejo* — Publisher and advertisement administrator — *Edition et administration des anonces*



Akademia Libroservo — Internacia Eldongrupo Scienca:
AIEP – San Marino, Esprima – Bratislava, Kava-Pech – Dobřichovice/Prag,
IfK GmbH – Berlin & Paderborn, Libro – Jelenia Góra
Gesamtherstellung: **IfK GmbH**
Verlagsabteilung: **Kleinenberger Weg 16 B, D-33100 Paderborn**
Telefon: (+49-/0-)5251-64200 ⓠ, Telefax: -163533

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (März, Juni, September, Dezember). Redaktionsschluß: 1. des vorigen Monats. - Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 1. Dezember keine Abbestellung vorliegt. - Die Zusendung von Manuskripten (gemäß den Richtlinien auf der dritten Umschlagseite) wird an die Schriftleitung erbeten, Bestellungen und Anzeigenaufträge an den Verlag. - Z.Zt. gültige Anzeigenpreisliste auf Anforderung.

La revuo aperadas kvaronjare (marte, junie, septembre, decembre). Redakcia limdato: la 1-a de la antaŭa monato. - La abondaŭro plilongiĝadas je unu jaro se ne alvenas malmendo ĝis la unua de decembro. - Bv. sendi manuskriptojn (laŭ la direktivoj sur la tria kovrilpaĝo) al la redakcio, mendojn kaj anoncojn al la eldonejo. - Momente valida anoncprezlisto estas laŭpete sendota.

This journal appears quarterly (every March, Juni, September and December). Editorial deadline is the 1st of the previous month. - The subscription is extended automatically for another year unless cancelled by the 1st of December. - Please send your manuscripts (fulfilling the conditions set out on the third cover page) to the editorial board, subscription orders and advertisements to the publisher. - Current prices for advertisements at request.

La revue apparait trimestriel (en mars, juin, septembre, decembre). Date limite pour la rédaction: le 1e du mois precedent. - L'abonnement se continuera chaque fois par une annee, a condition que n'arrive pas le 1e de decembre au plus tard une revocation. - Veuillez envoyer, s.v.p., des manuscripts (suivant les indications sur la troisieme page de la couverture) a l'adresse de la rédaction, des abonnements et des commandes d'anonces a celle de l'edition. - Au moment est en vigueur le tarif des anonces envoyé aux saliciteurs.

Bezugspreis: Einzelheft 20,- DM; Jahresabonnement: 80,- DM plus Versandkosten.

Druck: Druckerei Reike GmbH, Paderborn-Wewer

grkg/Humankybernetik
Band 34 · Heft 3 (1993)
Akademia Libroservo/IfK

Einzelwissenschafts-Semiotiken als bildungswissenschaftliche Grenzdisziplinen

Zur Abgrenzung einer bildungswissenschaftlichen Universität oder Fakultät

von Helmar FRANK, Paderborn (D)

Aus dem Institut für Kybernetik / Universität Paderborn und Karlsuniversität Prag (Direktoren: Prof.Dr.H.Frank, Prof.Dr.M. Lánský, Prof.Dr.M.Wettler)

1. *Ausgangsproblem*

Bei der Strukturierung von Institutionen der Lehrerbildung wird häufig folgendes Dilemma konstruiert.

1. *Entweder* werden die Fachdidaktiken den sogenannten „Fächern" zugeordnet. Damit werden die Fachdidaktiker zu Fachleuten zweiten Ranges disqualifiziert, da sie ja außer dem „Fach" auch noch die pädagogischen und psychologischen Probleme seiner Vermittlung beherrschen müssen, so daß ihnen mindestens die letzten 10% „Fach"-Kompetenz fehlen müssen, die einen professorablen von einem nur habilitierten „Fach"-Wissenschaftler unterscheiden. Die Konsequenz ist die Einstufung des Fachdidaktikers nur als C3-Professor wenn nicht sogar die Zweckentfremdung der fachdidaktischen Professur. Diese pflegt dann mit einem qualifizierten „Fach"-Wissenschaftler besetzt zu werden, der statt ausreichender Kenntnisse von Pädagogik und pädagogischer Psychologie nur die Überzeugung mitbringt, als akademischer Lehrer ja das Fach vermitteln zu können, also schon von der Alltagspraxis her Fachdidaktiker zu sein. Jedenfalls werden die Fachdidaktiken in Lehre und (vor allem) Forschung beeinträchtigt - nicht zuletzt durch Behinderung einschlägiger Promotionen und Habilitationen.

2. *Oder* die Fachdidaktiken werden als *eigenständige,* je ein „Fach" mit den Zweigen der *„Allgemeinen* (d.h.lehrinhaltsübergreifenden) Bildungswissenschaft (Pädagogik)" verknüpfende, *spezielle* (d.h. lehrinhaltsbezogene) Bildungswissenschaften ernst genommen. Da mehr Schulfächer didaktisch zu bearbeiten sind als allgemein-pädagogische Lehrgebiete durch Lehrstühle etabliert werden (Schulpädagogik, Erwachsenenpädagogik, pädagogische Psychologie, pädagogische Soziologie - seltener kybernetische Pädagogik, geisteswissenschaftliche Pädagogik, Mediendidaktik, allgemeine Didaktik), erhalten die Fachdidaktiker ein quantitatives Übergewicht. Auch fühlen sie sich - wegen des gegenüber allen Zweigen der Bildungswissenschaft meist höheren Entwicklungsstands des (von ihnen didaktisch bearbeiteten und dazu hinreichend beherrschten) „Fachs" - den allgemeinen Bildungswissenschaftlern oft wissenschaftlich überlegen. Es kommt zur Tendenz, allgemeinpädagogische Studienanteile zu vernachlässigen und die Einführung

neuer allgemeinpädagogischer Forschungs- und Lehrgebiete zu erschweren.

Je nachdem, welche der alternativen Konsequenzen dem jeweils erstrebten Ziel als weniger abträglich oder gar als zuträglich erscheint, wird die größere Verwandschaft der Fachdidaktiken zu den „Fächern" (wegen des offensichtlichen Fachzusammenhangs) oder zur allgemeinen Bildungswissenschaft (wegen des primären, gemeinsamen pädagogischen Anliegens) rhetorisch hervorgehoben. Der Streit ist ebenso absurd wie die Frage, ob ein Kind mehr mit dem Vater oder mehr mit der Mutter verwandt sei.

Der Versuch, dem Dilemma durch Zusammenfassung der Fachdidaktiken in einem eigenen Bereich zu entkommen, ist im Rahmen einer Universität, die *nicht* überwiegend der Lehrerbildung dient, nicht widersinnig. Wo aber *Hauptzweck* einer Hochschule die Lehrerbildung ist, da stellt sich die Frage, ob die „Fächer" in einem selbständigen Bereich schlechterer Ausstattung (mit Forschungsmitteln und Rechten) untergebracht oder den Fachdidaktiken zu-, unter- wenn nicht gar eingeordnet werden sollen. Jedenfalls wird bei Auschreibung einer Stelle für das „Fach" die Kompetenz der Vertretung nur in der *Lehre* gefordert, nicht auch in der *Forschung,* wie bei einer Fachdidaktikprofessur zu erwarten. Gegenüber dem Schullehrer ist aber der *akademische* Lehrer dadurch gekennzeichnet, daß bei diesem die Fähigkeit, bis zur Front der Forschung zu führen, d.h. Forschung und Lehre zu verbinden, unverzichtbar ist.

Ist daraus zu folgern, daß eine Lehrerbildungsstätte erst bei Forschungsleistung auch in den „Fächern" vollwertig ist, also entweder zur Volluniversität aus- oder in eine solche eingebaut werden muß? Dieser Schluß wäre richtig, wenn - wie bisher stillschweigend und fälschlich unterstellt - das Wort „Fach" einen bei der Argumentation einheitlich verwendeten Begriff bezeichnen würde. Das „Fach" (z.B. „Physik"), das an der Universität durch die Einheit von Forschung und Lehre an den Instituten und Lehrstühlen den fachspezifischen wissenschaftlichen Nachwuchs (im Beispiel: Diplomphysiker und promovierte Physiker) bis an die Front der Forschung heranbildet, ist jedoch ein wesentlich anderes „Fach" als das „Fach", welches durch die Fachdidaktik mit den fachübergreifenden Zweigen der Bildungswissenschaft verknüpft wird. Die begriffliche Unterscheidung ist, wie darzulegen ist, bei den meisten „Fächern" an sich sehr einfach, wird aber psychologisch erschwert, weil es bisher nicht üblich ist, diese Unterscheidung durch je zwei verschiedene Wörter (statt der einfachen, aber nicht eindeutigen Wörter „Biologie", „Chemie", „Physik" usf.) auszudrücken.

2. *Metawissenschaftliche Basis der Fachdidaktiken*

Bildungseinrichtungen haben in erster Linie den Sinn, daß durch sie Lernbares schneller, sicherer, weniger kostspielig und von mehr nachrückenden Lernern angeeignet werden kann, als es bei der unmittelbaren Erkenntnis durch die ursprünglichen Entdecker oder Erfinder möglich war und bei erneuter unmittelbarer (d.h. nicht pädagogisch geförderter) Erkenntnis möglich wäre. Bildungseinrichtungen (Schulen, Universitäten, berufliche und innerbetrieblich Bildungsstätten) sind also zunächst und zumeist Vermittler von Bildungsinhalten. Daß die Befassung mit dieser Rolle den *Kern der* (wis-

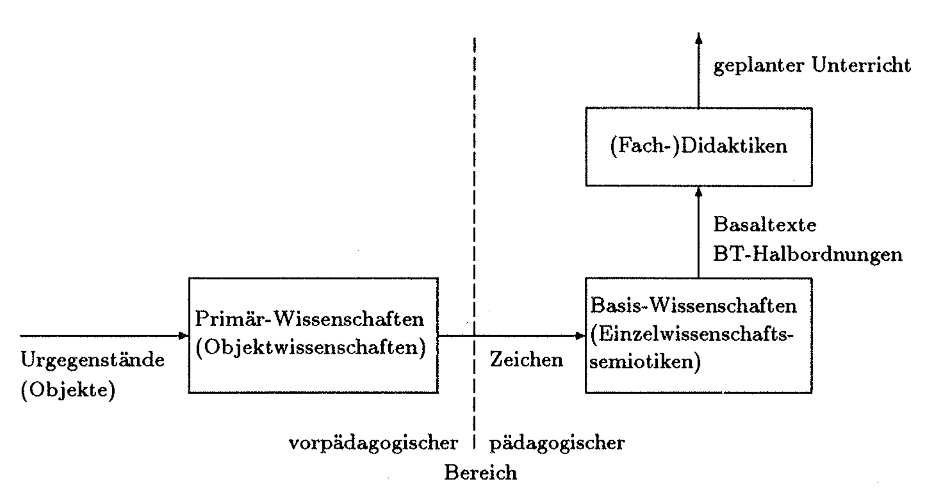
senschaftlichen, wertenden und praktischen) *Pädagogik* ausmacht, wird durch den Namen „Pädagogik" wegen der verschwundenen oder mindestens verblaßten Griechischkenntnisse nicht verhüllt: niemand wird noch zu ihm die nur inhaltslos-fürsorgende Führung nur von Knaben, nicht auch von Mädchen und Erwachsenen, assoziieren. Die übliche, aber entbehrliche Bezeichnung „Erziehungswissenschaft" führt leichter zu unerwünschten Assoziationen, weswegen niemand sie der Wortbildung „Erwachsenenerziehung" zugrundelegen würde, und sie im folgenden überhaupt vermieden wird. Wo hier *Pädagogik als Wissenschaft* gemeint ist, steht das Wort *„Bildungswissenschaft"*.

Physiker, Chemiker, Biologen, aber auch Archäologen, Sprachwissenschaftler, Historiker sowie Mathematiker und Verfahrenswissenschaftler (Technologen, z.B. Informatiker) bemühen sich zu erkennen, *wie* und *warum* ihre Objekte sind, veränderbar sind oder machbar sind. Sie entwickeln ihre Erkenntnismethoden im Verlaufe ihrer forschenden Bemühung um den Erkenntnisgegenstand. Sie arbeiten nicht isoliert sondern teilen ihre inhaltlichen und methodischen Fortschritte der Fachwelt mit, so daß andere lernend das schon Erkannte oder die bewährte Erkenntnismethode übernehmen können. Die universitäre Einheit von Forschung und Lehre bedeutet daher zunächst: der Lernende erfährt unmittelbar vom Forschenden, was und wie dieser erkannte. Lehre ist hierbei naive Kommunikation (in ILo: komuniko), mit anderen Worten: schlichte Mitteilung (in ILo: komun-igo, wörtlich: Gemeinsam-Machung), also unmittelbare Wissens*weitergabe* ohne bewußte Berücksichtigung besonderer Verfahren der - im Sinne irgendwelcher (insbesondere Lehr-)Ziele möglichst *wirksamen* - Wissens*vermittlung.* Die genannten Forscher sind *Objekt*wissenschaftler, nicht *Vermittlungs*(Kommunikations)-oder, speziell, Bildungswissenschaftler. Sie formulieren ihre Objekterkenntnisse sprachlich, bilden sie also auf die Zeichenebene ab, wobei ihre Objekte (mindestens jene der Archäologen, Sprachwissenschaftler und Historiker) selbst schon Zeichen (vor allem „Zeichen von ...") sein können. In jedem Falle sind *Zeichen* (genauer: „Zeichen für ...") das wahrnehmbare Ergebnis dieser *primärwissenschaftlichen* Forschung.

Selbstverständlich sind die *Didaktiker* der Physik, Chemie, Biologie, Archäologie usf. *auch* Wissenschaftler, nämlich meist (d.h. wo nicht die Interpretation des Sinns eines gegebenen Unterrichts sondern die *Konstruktion* eines sinnvollen Unterrichts gefragt ist; vgl. Frank, 1984, S.22): *Verfahrenswissenschaftler.* Sie fragen nach Verfahren der (im Sinne vorgegebener Lehrziele) möglichst wirksamen Wissens*vermittlung,* statt nach der Gewinnung zusätzlichen primärwissenschaftlichen Wissens. Das fängt mit der Auswahl der zielgemäßen Wisseninhalte an, also mit deren Erhebung zu Bildungsinhalten, und endet mit der Entwicklung je einer *Inhalts-, Lerner-, Situations-* und gegebenenfalls *medien*spezifischen *Lehrmethode* zur Erreichung des *Lehrziels* - oder mindestens zur Annäherung an dieses. In der Klassifikation und Sprechweise des Didaktikansatzes von Paul Heimann (1962) - genauer: in deren bildungskybernetischer Ausformung (Frank/Meder, 1971, S. 35) - kann dasselbe so gesagt werden: *primärwissenschaftliche* Erkenntnisse über die Objekte eines Unterrichts finden in ihm letztlich ihren Niederschlag bei der Festlegung der Bildungsvariablen L (= Lehrinhalt) und *nur hier;* die *fachdidaktische* Erkenntnis steuert keine weitere Information zu L

bei, sondern verknüpft diese Unterrichtskomponente mit den fünf anderen (*M*edium, *P*sychostruktur, *S*oziostruktur, Lehr-*Z*iel und *B*ildungsweise), die sie als Bedingungen oder als bedingungskonforme Entscheidungen zu bedenken hat. Didaktiker sind daher bezüglich der Bildungs*inhalte* nicht *Erkenntnis-* sondern *Bildungs*wissenschaftler. Das muß nicht weniger sondern kann mehr sein, denn außer dem Bildungsinhalt (dem Lehr-„Stoff" L) müssen auch noch Ziel, Bedingungen und Wege seiner Vermittlung bedacht werden, also bildungsrelevante Erkenntnisse der Psychologie, Soziologie und gegebenenfalls Medientechnologie über die Wege zu bildungspolitisch aufgestellten oder vertretbaren Bildungszielen. Es kann nicht als Regel gefordert werden, daß der *Vermittler von L* zugleich *originär Erkennender* von L ist. Mit anderen Worten: *Objekt- und Bildungswissenschaften sind zu trennen.*

Weniger selbstverständlich, aber bei fortgeschrittenen Wissenschaften auch schon im alltäglichen Wissenschaftsbetrieb unverkennbar, ist der Umstand, daß zwischen der (Primär-, d.h.) Objektwissenschaft und der Didaktik durch eine Wissenschaft besonderer Art vermittelt wird (vgl. Bild). Diese weitere Arbeitsunterteilung ist nicht nur wissenschaftstheoretisch begründet sondern auch wissenschaftspraktisch verwirklicht. Denn sehr selten wird ein Chemiedidaktiker als inhaltliche Basis seiner Arbeit irgend eine Originalveröffentlichung eines chemischen Forschungsergebnisses oder die Übersetzung einer solchen Quelle heranziehen. Dies gilt auch für den Didaktiker der Sprachwissenschaft, sogar für den Didaktiker der Mathematik. Meist bedienen sich die Originalveröffentlichungen noch einer unbefriedigenden, von Autor zu Autor sogar innerhalb derselben Publikationssprache verschiedenen Terminologie. Vielfach sind sie sehr speziell und bedürfen noch einer Herausarbeitung des Wesentlichen. Oft führten Wege zur jeweiligen Erkenntnis, die abkürzbar sind. Selten ist der Stellenwert der Erkenntnis für



Zur Ausgliederung der Basis- aus den Primärwissenschaften. Nach Frank, 1974, S.400.

das gesamte Wissensgebiet hinreichend reflektiert. Auch ist kaum einmal *nichts* von dem, was der Verfasser einer Originalarbeit für neu hält, schon von einem anderen Autor behandelt. - Diese Unzulänglichkeiten zu bereinigen ist eine wissenschaftliche Arbeit eigener Art, die vor Beginn der eigentlichen didaktischen Arbeit zu leisten ist. Sie fällt einer Sekundär- oder Metawissenschaft zu, welche die zu vermittelnden Ergebnisse der jeweiligen Primär- oder Objektwissenschaft für die (insbesondere pädagogische) Kommunikation aufbereitet (Frank, 1969, Bd.1, S. 48f.).

Die Meta-Wissenschaft präzisiert die Fachterminologie und bemüht sich um deren Vereinheitlichung innerhalb eines Sprachbereichs und um die Aufstellung zwischensprachlicher Fachwörterbücher. Sie entwickelt eine fachimmanente Systematik der gewonnen Erkenntnisse und reflektiert deren fachübergreifenden Begründungs- und Anwendungszusammenhang. Sie arbeitet aber auch die geschichtliche Entwicklung der Facherkenntnisse heraus und stellt die Forschungsweisen und Forschungsergebnisse verschiedener Kulturen und „Schulen“ vergleichend gegenüber. Nicht zuletzt leistet sie eine philosophische Reflexion auf den Erkenntnisbereich. Dabei läßt sich diese Meta-Wissenschaft *nicht* von den speziellen Lernfähigkeiten einzelner einschlägig zu Belehrender oder von der Situation, den Mitteln und dem Sinn solcher späteren Lehre leiten, sondern vom Ziel einer ***intersubjektiv bessseren*** Vermittlung von „Einsicht“ in Erkenntniszusammenhänge, Erkenntnisverwertung und Erkenntnisgeschichte. Das Ergebnis schlägt sich in einer „Sekundärliteratur“ nieder, durch welche die Meta-Wissenschaft sich als Sekundärwissenschaft abhebt und zur Basiswissenschaft der Fachdidaktik wird. (In der Praxis der Lehrobjektivierung liefert sie die in eine sachlogische Halbordnung gebrachten „Basaltexte“ für einen zu planenden Unterricht, also knappe Formulierungen des je zu vermittelnden Inhalts L.) Sie trägt bereits zur bessseren Erkenntnisvermittlung bei, jedoch an das „transzendentale Ego“ allgemein, nicht an spezielle Lernertypen in speziellen Lernsituationen. Erkenntnistheorie, Logik, Wissenschaftstheorie und Semiotik werden daher von den Meta-Wissenschaften bei ihrer Weiterverarbeitung originärer Erkenntnisse benutzt, nicht auch pädagogische Psychologie, pädagogische Soziologie, Bildungsmedientechnologie und Lehrzieltaxonomie.

Die originären, „rohen“, Ergebnisse der Objektwissenschaft werden durch die zugehörige Basiswissenschaft für die Vermittlung vorbereitet, nämlich lehrbar gemacht. Die Basis-Wissenschaften gehören daher als Wissenschaften von der Unterrichtskomponente L zur Bildungswissenschaft, und zwar gleichrangig mit den bildungswissenschaftlichen Disziplinen von den fünf anderen Unterrichtskomponenten (M, P, S, Z, B). *Die Grenze der Bildungswissenschaft gegenüber den Objektwissenschaften verläuft genau zwischen diesen und ihren zugehörigen Metawissenschaften. Sie zerlegt jedes „Fach“ in den Objekterkenntnisteil und den Bildungsinhaltsteil.* Damit ist die Dreiteilung - „Fach“, Fachdidaktik, allgemeine (inhaltsübergreifende) Bildungswissenschaft - durch eine Vierteilung ersetzt: Objekterkenntniswissenschaft, Bildungsinhaltswissenschaft, Fachdidaktik, allgemeine Bildungswissenschaft. *Die Grenze der Bildungswissenschaft - und damit die Grenze des erforderlichen Forschungs- und Lehrbereichs einer Bildungswissenschaftlichen Universität oder Fakultät - verläuft nicht zwischen „Fach“*

und Fachdidaktik sondern zerlegt jedes „Fach“ in zwei wesensverschiedene Wissenschaften unterschiedlichen Forschungsziels.

Die begriffliche Unterscheidung kann metaphorisch verdeutlicht werden. Das Ergebnis der Steinbrucharbeit (metaphorisch für Objektforschung) ist selten unmittelbar an den Endverbraucher verkäuflich. Vielmehr wird dieser Rohstoff zu Bausteinen oder anderem Baumaterial weiterverarbeitet (entsprechend der Wissensforschung der Basiswissenschaften), wobei einerseits die Verhältnisse im Steinbruch andererseits das Marketing des Baufachhandels nebensächlich sind. Diese Nutzbarmachung des Rohstoffs kann weniger aber auch mehr Aufwand erfordern als die Rohstoffgewinnung im Steinbruch. Der Baufachhandel (metaphorisch für die Fachdidaktik stehend) wendet Ergebnisse der Betriebswirtschaft, speziell des Marketings, des Rechnungswesens usf. auf die speziell zu vertreibenden Baumaterialien an - also Ergebnisse von (der allgemeinen Bildungswissenschaft entsprechenden) Bereichen, in denen es nicht mehr darum geht, ob Baumaterialien oder andere Waren zu vermitteln sind.

Für die hochschulpolitische Anwendung bedarf es einer griffigen Namengebung für die Meta-Wissenschaften. „Meta-Biologie“ und „Meta-Chemie“ kämen notfalls infrage, jedoch ergibt sich bei der Sprachwissenschaft eine Doppeldeutigkeit (Meta-Sprachwissenschaft - Metasprach-Wissenschaft) und im Falle der Physik ist der Ausdruck vergeben. Auch früher vorgeschlagene Bezeichnungen (Frank, 1969, S.48) sind nicht befriedigend. Als Wort für den Oberbegriff dieser Meta-Wissenschaften innerhalb der Bildungswissenschaft könnte (neben „Basiswissenschaft“und „Wissenswissenschaft“) der Ausdruck „Bildungsinhaltswissenschaft“ geeignet sein, da er den Unterschied zu den „Bildungsvermittlungswissenschaften“ (nämlich den Fachdidaktiken, der allgemeinen Didaktik und den pädagogischen Disziplinen höherer Stufe) verdeutlicht. Zur verbleibenden dritten Gruppe relevanter Wissenschaften gehören Psychologie, Soziologie und Medientechnologie, von denen je nur die pädagogischen Anwendungen zur Bildungswissenschaft gehören. Entsprechendes gilt natürlich auch für die Meta-Wissenschaften, die nicht nur pädagogisch sondern auch allgemein kommunikationswissenschaftlich (dokumentationswissenschaftlich, übersetzungswissenschaftlich, usf.) relevant sind.

Die entsprechenden Wortbildungen für die Teildisziplinen der Bildungsinhaltswissenschaft, also für die Basiswissenschaften der Physikdidaktik, Chemiedidaktik usf., wären aber schwerfällig: „Physikinhaltswissenschaft“, „Chemieinhaltswissenschaft“ usf. Macht man sich anhand des Bildes nochmals deutlich, daß diese Wissenschaften sich mit *„Zeichen für (Inhalte der je zugeordneten Primärwissenschaft)“* befassen, also auch als fachspezifische Semiotiken anzusprechen sind, dann spricht nichts gegen die Wortbildung *„semiotische Physik“* (analog zu „experimentelle“ und „theoretische“ Physik) - oder kürzer: *Physiksemiotik.* Der Oberbegriff zu Physiksemiotik, Chemiesemiotik, Sprachwissenschaftssemiotik usf. hieße „Wissenschaftssemiotik“. Mit ihrer pädagogischen Anwendung gehören diese Semiotiken mindestens der schulrelevanten Primärwissenschaften zum Kanon der Forschungs- und Lehrgebiete einer bildungswissenschaftlichen Universität und sind die Grenzgebiete zwischen der bildungswissenschaftlichen und den primärwissenschaftlichen Fakultäten einer Volluniversität.

3. *Die bildungswissenschaftlichen Aspekte der Objektwissenschaften*

Roland Posner (1988) arbeitete aus beruflicher und aus wissenschaftstheoretischer Perspektive den Begriff einer universitären Disziplin prägnant heraus. Aus *wissenschaftstheoretischer* Sicht kennzeichnet er eine wissenschaftliche Disziplin dadurch (1988, S. 178f.), daß in ihr

1) ein bestimmter, vollständiger *Gegenstandsbereich* untersucht und dabei
2) ein bestimmter, nicht wertender *Gesichtspunkt* eingenommen und
3) wiederholbare *Methoden* angewandt und
4) eine grundsätzlich falsifizierbare *Theorie* entwickelt und
5) intersubjektiv verständliche *Darstellungsmittel* benutzt

werden,

und daß dieses Gebiet gegenüber anderen abgrenzbar ist durch

I) die *Homogenität* des Gegenstandsbereichs oder
II) die *Einheitlichkeit* des Gesichtspunkts oder
III) die zentrale Rolle *einer* der Methoden oder
IV) eine *Kern*theorie oder
V) *vorherrschende* Darstellungsmittel.

Vor allem die fünfte Komponente dieser Definition hat zur Folge, daß jede wissenschaftliche Disziplin, als Prozeß wissenschaftlicher Forschung gesehen,

6) eine ihr eigentümliche *Arbeitsteilung* mit einer (internen und auch externen) *Kommunikationsstruktur* sowie
7) eine *geschichtliche Entwicklung* mit *Identitätswahrung* durch eine feste Definition oder einen allgemein benutzten Namen oder andere bleibende Bezugsgegebenheiten (Gründung, Ereignisse, klassische Erkenntnisse)

aufweist.

Berufsbezogen kennzeichnet Posner (1988, S.167) eine Disziplin als Feld (1) sich wiederholender, (2) den Lebensunterhalt ermöglichender Aktivitäten, welche (3) so von einer spezifischen Gruppe von Menschen vollbracht und (4) als Feld an einer Bildungsstätte gelernt werden können.

Den etablierten Schulfächern der Sekundarstufe entspricht je eine universitäre Disziplin in diesem Sinne, wie man z.B. für die Physik leicht anhand der wissenschaftstheoretischen Abhakliste sowie im Hinblick auf den Beruf des Diplomphysikers bestätigt. *Dabei handelt es sich jeweils um eine Primärwissenschaft, die also nicht unmittelbar auf das Berufsfeld des (z.B. Physik-)Lehrers bezogen ist.* Worin unterscheidet sich die Relevanz dieses universitären Lehrangebots für die beiden Berufe? Auch diese Frage ist leicht mittels der wissenschaftstheoretischen Abhakliste beantwortbar. Der Lehramtsstudierende braucht (1) nur historisch schon erfolgte Gegenstandsuntersuchungen zu wiederholen, muß aber eine ontologische Gegenstandseinordnung anstreben. Auch am (2) Aufwerfen der Fragen, die einen Betrachtungsgesichtspunkt kennzeichnen, und am (3) Entwickeln geeigneter Methoden zur Antwortfindung braucht er nicht zu partizipieren - er muß sie historisch nachvollziehen und philosophisch reflektieren. Vor

allem interessieren ihn (4) nur jene Theoriestücke, die schon hinreichend viele Falsifizierungsversuche überstanden, während der einschlägig Berufstätige gerade umgekehrt sich mit dem noch wenig Gesicherten beschäftigt. Von größter Bedeutung ist (5) für den Fach*lehrer* - anders als für den Fachspezialisten - die kohärente Darstellung der Fragen, Antwortfindungsmethoden und Antworten. (6) In die arbeitsteilige Organisation und die ihr dienenden Kommunikationskanäle ebenso wie (7) in die geschichtliche Entwicklung fügt er sich nicht (nur) pragmatisch-tätig ein, sondern er sollte sie überblicken, theoretisch durchdringen und darstellen können. *Was der Lehramtskandidat von seinem späteren Unterrichtsfach (zusammen mit dessen Fachdidaktik) studiert haben muß, ist also nicht die im Unterricht darzustellende Primärwissenschaft sondern deren philosophische, systematische, terminologische, wissenschaftssoziologische und wissenschaftsgeschichtliche Darstellung - kurz: die zugehörige Meta-Wissenschaft, die wir als zugehörige Wissenschaftssemiotik bezeichnen können, da ihr Forschungsbereich im wesentlichen aus den von der Primärwissenschaft gelieferten Zeichen besteht.*

4. *Wissenschafts-Semiotiken als potentielle universitäre Disziplinen*

Posners Abhaklisten der wissenschaftstheoretischen und berufsbezogenen Kriterien einer akademischen Disziplin erlauben die Feststellung eines schon ausreichenden Reifegrades oder mindestens der guten Ausreifungsaussicht der einzelnen schulfachrelevanten Wissenschafts-Semiotiken.

(1) Der in seiner Gesamtheit zu studierende Gegenstandsbereich ist durch die Zeichen bestimmt, welche die zugehörige Primärwissenschaft liefert; er ist mit dieser homogen.

(2) Der einzunehmende, nichtwertende Gesichtspunkt ist jener der (publizistischen, dokumentarischen, übersetzenden oder lehrenden) Vermittelbarkeit. (Er ist für jede einzelne dieser Vermittlungsformen einheitlich.)

(3) Die zentrale Methode ist die der Literaturauswertung; fallweise Kontrollen durch *Nach*untersuchungen, Rückfragen und Besichtigungen kommen hinzu.

(4) Zur Kerntheorie gehören (a) die Bestimmung der (Lehrstoff- oder, allgemeiner:) semantischen Information durch doppelte Anwendung des Verfahrens von Weltner (1964; Frank, 1969, Bd.1, S.153-162) und (b) die bildungsinformatische Kohärenzanalyse (Lánský, 1990), an deren Verbindung durch die kybernetische Transfertheorie gearbeitet wird (Frank, 1993).

(5) Die Ergebnisdarstellungsmittel sind vielfältig: Handbücher (in Grenzfällen Lehrbücher), Fachlexika und mehrsprachige elektronische Fachwörterbücher, populärwissenschaftliche Darstellungen, Gutachten, Darstellungen aus philosophischer oder historischer Sicht - aber z.B. auch Bibliographien, Kohärenzstrukturdiagramme usf.; ein dominanter Typ fehlt.

(6,7) Ansätze zu typischen Formen der Organisation und Kommunikation und zu einem gemeinsamen Geschichtsbewußtsein existieren vor allem in nichtbildungswissenschaftlichen Teilbereichen (primärdisziplin-spezifisches Dokumentations-, speziell Bibliothekswesen; Fachterminologistik).

Auch in beruflicher Hinsicht haben sich Wissenschaftssemiotiken bereits etabliert, wenngleich bisher erst außerhalb des eigentlich bildungswissenschaftlichen Bereichs (also noch nicht als „Basiswissenschaften") und meist durch außeruniversitäre Bildungseinrichtungen (für Fachjournalisten oder Fachredakteure, Fachdokumentatoren oder Fachbibliothekare, Fachterminologen oder Fachübersetzer).

5. *Konsequenzen für die Etablierung von Wissenschaftssemiotiken als Grenzdisziplinen einer bildungswissenschaftlichen Universität oder Fakultät*

Für die Lehrerbildung aller Schulstufen und Schulzweige - mit der alleinigen Ausnahme der Laufbahn zum Hochschullehrer einer Primärwissenschaft - kann ohne Verlust an Effektivität und wissenschaftlichem Niveau der (schul-)fachwissenschaftliche Studienanteil statt in der entsprechenden Primärwissenschaft (Physik, Chemie usf.) in der entsprechenden Metawissenschaft (Physiksemiotik, Chemiesemiotik usf.) erbracht werden. In beiden Fällen sind zusätzliche fachdidaktische Studienanteile unerläßlich.

Es würde dem Wesen einer *Universität* widersprechen, wenn dort Professoren eines Lehrgebiets dieses ohne Forschungskompetenz vertreten würden. Eine vollakademische Lehrerbildung kann und muß also einen von nur drei Wegen gehen:

1) Die allgemeinen Bildungswissenschaften und die Fachdidaktik werden bei Professoren studiert, die auf ihrem Lehrgebiet Forschungskompetenz haben, während dies für das Studium in den „Fächern" nicht vorgesehen wird. Die Lehrerbildung bleibt damit etwas unter dem Universitätsniveau; sie erfolgt an einer gesonderten Bildungsstätte, die als „Bildungswissenschaftliche *Hochschule*" bezeichenbar ist.

2) Die Lehrerbildung wird an eine *Volluniversität* verlegt, bzw. die bisherige Lehrerbildungsstätte wird zu einer solchen ausgebaut, so daß der Lehramtsstudierende sein Fachstudium weitgehend (auch) im Bereich der jeweiligen Objektwissenschaften bei Professoren ableisten kann, die darin eigenständige Forschung leisten und damit zur Front der Forschung führen können (wozu natürlich meist erhebliche Forschungsmittel für neueste Geräte der Naturforschung oder Exkursionen zu Ausgrabungsstätten oder zu Archiven von Originaldokumenten notwendig sind). Der Studierende kann sich damit den Weg zu einer etwaigen Weiterqualifikation für die Hochschullaufbahn *in dieser Primärwissenschaft oder auch für eine berufspraktische Arbeit in diesem Gebiet* von vorneherein als Alternative für den Schuldienst offenhalten. Der Nachteil besteht darin, daß nicht immer neben dem Objektwissenschaftler der entsprechende Basiswissenschaftler in die Bildungsinhalte einführt, und der Objektwissenschaftler. der ja *nicht Lehrer sondern Anwender und Forscher* seines Gebiets ausbilden will, seine Lehrveranstaltungen tunlichst hochschuldidaktisch *nicht* auf Lehramtsstudierende ausrichtet. Deren weniger wirksame Ausbildung kann also zu einer Studienzeitverlängerung führen.

3) Man baut die Bildungswissenschaftliche Hochschule zur *Bildungswissenschaftlichen Universität* aus, wozu die „Fächer" zu eigenständigen Lehr- *und Forschungs*gebieten angehoben werden. Vor- und Nachteile des Studiums an einer Volluniversität kehren sich dadurch um. Denn nun werden die Bildungsinhalte von Professoren vermittelt, welche *Forschung und Lehre im Bereich der Physiksemiotik, Chemiesemiotik*

usf. verbinden (also in „Buchwissenschaften“ mit kleinerem Forschungsmittelbedarf).

Wo der zweite Weg eingeschlagen wird, sollten zu einer bildungswissenschaftlichen Fakultät zumindest alle Vertreter der allgemeinen Bildungswissenschaft gehören - „in der Regel“ auch die Fachdidaktiker und „gegebenenfalls“ die in dieser Richtung weiterarbeitenden Basiswissenschaftler, nämlich dann, wenn ihre schon nachgewiesene Forschungsleistung nur unzureichend im objektwissenschaftlichen Bereich liegt. Bei Eingliederung in eine objektwissenschaftliche Fakultät könnten sie als zweitklassig mißbewertet werden, weil die bildungswissenschaftliche Forschungsleistung dort vorläufig kaum gesehen wird. Ein allmählicher Ausbau eigenständiger Basiswissenschaften als Grenzdisziplinen dieseits oder jenseits der Grenze der bildungswisssenschaftlichen Fakultät sollte jedenfalls nicht völlig vernachlässigt werden. Mindestens in der Aufbauphase kann dabei eine Basiswissenschaft auch in Personalunion *entweder* mit der ihr zugrundeliegenden Primärwissenschaft *oder* mit der auf ihr aufbauenden Fachdidaktik vertreten werden. Eine kompetente Vertretung von *Primärwissenschaft und Fachdidaktik* jedoch ist kaum einmal möglich, da (vgl. Bild) es sich nicht um Nachbardisziplinen handelt.

Wo der innovative dritte Weg beschritten wird (wofür die einstige Pädagogische Hochschule Berlin eine Chance hatte und in Schleswig-Holstein eine neue Chance entstand), sind dazu beträchtliche, nicht zuletzt intellektuelle Anstrengungen erforderlich, um die Pflege von Forschung und Lehre vor allem in den jeweils fünf Zweigen der Einzelwissenschafts-Semiotiken zu verbessern:

1) In der jeweiligen *Systematik* ist nicht nur nach Voraussetzungen und Anwendungen in anderen Disziplinen zu fragen, sondern für die einzelnen Wissenselemente auch nach dem geringsten Aufwand, den die Kohärenzstruktur des Unterrichtsfachs für Nachweis, Erklärung oder Beweis zuläßt.

2) Die *„Fachterminologistik“* ist heute mehrsprachig zu pflegen, wobei in nicht wenigen Fächern knappe und treffende deutsche Fachwörter in erster Linie für die allgemeinbildende Schule zu finden und durchzusetzen sind.

3) Die *„Wissenschaftsbetriebslehre“* (oder Wissenschaftssoziologie) der jeweiligen Objektwissenschaft betrachtet nicht allein deren Schrifttum, Forschungszentren, Forschungsfinanzierung und Ausbildungsstätten, sondern gerade im Hinblick auf die Anforderungen an den Fachlehrer insbesondere auch deren gesellschaftliche Wirkungen und die damit zusammenhängenden Berufsaussichten.

Nicht zuletzt gilt es, den Bildungswert der zu vermittelnden Erkenntnisse durch ihre Einordnung in die Gesamtkultur und das Universum möglichen Fragens zu erhöhen, wozu ein ausreichendes Studium auch der

4) *Geschichte des Fachs* (Physikgeschichte usf.) und der

5) *Philosophie der jeweiligen Einzelwissenschaft*

erforderlich ist. Wo es sich anbietet, kommt ein Überschreiten dieser Grenzgebiete einer bildungswissenschaftlichen Universität in Richtung einzelner Primärwissenschaften infrage, jedoch wäre umgekehrt jedes Zurückbleiben hinter dieser Grenze ein empfindlicher Mangel. Daß im übrigen durch diese Grenzgebiete über den Lehrberuf hinaus

auch für andere, wissenschaftssemiotische Berufsfelder (für Fachjournalisten, Fachredakteure, Terminologen und andere Anwender kommunikationswissenschaftlichen Wissens) Ausbildungskapazität geschaffen wird, gibt der Bezeichnung einer solchen vorrangig bildungswissenschaftlichen Institution als *Universität* eine zusätzliche Rechtfertigung und den Studierenden auch dieser Universitätsform Alternativen zum Schuldienst.

Schrifttum

Barandovská, V. (Hsg.): Kybernetische Pädagogik / Klerigkibernetiko Bände 6 - 7. Berlin, Bratislava, Prag, San Marino: Akademia Libroservo 1993.

Frank, H.: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Baden-Baden, Stuttgart: Agis u. Kohlhammer, [2]1969.

Frank, H.: Ingenieurpädagogik und kybernetische Pädagogik. In: Melezinek (Hsg.), Die Technik und ihre Lehre. Klagenfurt: Heyn, 1974, 391-403. (Nachdruck in Barandovská, 1993, Bd. 6, S. 23-35)

Frank, H.: Propedeŭtiko de la Klerigscienco Prospektiva / Vorkurs zur prospektiven Bildungswissenschaft. Beiband zu Jahrgang 25, 1984, der GrKG/Humankybernetik. (Nachdruck in Barandovská, 1993, Bd.7)

Frank, H.: Transfer, Reifung und Kohärenz. In: M.Krause (Hsg.:) Bildungskybernetik und Europäische Kommunikation. Berlin, Prag, Paderborn: Akademia Libroservo, 1993. (Im Druck)

Frank, H., u. Meder, B.S.: Einführung in die Kybernetische Pädagogik. München: dtv, 1971. (Nachdruck in Meder/Schmid, 1973/74, Bd.5)

Heimann, P.: Didaktik als Theorie und Lehre. Die Deutsche Schule, 1962, 407-427.

Lánský, M.: Fortführung der Formaldidaktiken: SEQUO-VERBAL. GrKG/Humankybernetik 31/3, 1990, 95-99.

Meder, B.S., u. Schmid, W.F. (Hsg.): Kybernetische Pädagogik. Bände 1 - 5. Paderborn, Stuttgart: IfK & Kohlhammer, 1973/74.

Posner, R.: What is an Academic Discipline? In: Daube-Schackat (Hsg), Gedankenzeichen - Festschrift für Klaus Oehler. Tübingen: Stauffenburg, 1988, 165-185.

Weltner, K.: Zur empirischen Bestimmung subjektiver Informationswerte von Lehrbuchtexten mit dem Ratetest nach Shannon. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft (GrKG) 5/1, 1964, 3-11.

Eingegangen in Überarbeitung am 1993-06-28, in erster Fassung am 1993-03-04.

Adresse des Autors: Prof.Dr.Frank, Kleinenberger Weg 16 A, D-33100 Paderborn

Semiotikoj de unuopaj sciencoj kiel klerigsciencaj limsciencoj. (Resumo)

La kutima diferencigo inter (1) scienco serĉanta ekkonojn pri siaj objektoj, (2) speciala didaktiko de la instruado de ĉi tiu scienco kaj (3) ĝenerala klerigscienco estas epistemologie tro simpla kaj kaŭzas universitatpolitikajn malfacilojn. La speciala didaktiko ne pritraktas la instruindajn rezultojn de scienco senpere en la formo, en kiu ĉi tiu „objekt-scienco" ilin komunikas; intervenas procezoj de terminologia unuecigo, de ensistemigo en strukturitan scio-sistemon kaj de filozofia, socia kaj scienchistoria pritraktoj, kiuj kune konsistigas (1*) meta-sciencon de la koncerna objekt-scienco. Tiu kompletiga dua parto de la fako nomitas ties semiotiko (ekz. „semiotika fiziko" aŭ „fiziksemiotiko"). Ĝi apartenas al la komunikadsciencoj, speciale al la klerigsciencoj, ĉar ĝi estas la bazo de la komunikadcela, t.e. dokumentada, tradukada, publikigada aŭ klerigada prilaboro. Speciale la semiotikoj de unuopaj lernejaj fakoj estas nemalhaveblaj limsciencoj de klerigscienca universitato aŭ fakultato. Ilin devas studi la estontaj instruistoj - ne nepre ankaŭ la koncernajn objekt-sciencojn.

grkg / Humankybernetik
Band 34 · Heft 3 (1993)
Akademia Libroservo / IfK

Ein Ansatz zur mathematischen Modellierung kulturellen Transfers

von Arnold GROH, Berlin/Herford (D)

1. *Einleitung*

"Culture consists of patterns, explicit and implicit, of and for behavior acquired and transmitted by symbols, constituting the distinctive achievement of human groups, including their embodiments in artifacts" (Kroeber & Kluckhohn, 1952, S. 357).

In dieser Definition dessen, was Kultur sei, deuten bereits Kroeber & Kluckhohn (1952) den semiotischen Aspekt kultureller Kommunikation an. Eco (1972) sieht Kulturphänomene ganz allgemein als Zeichensysteme, er verweist darauf, daß "Kultur im wesentlichen Kommunikation" (S. 295) sei, und führt die Beispiele Film, Malerei, Reklame und Architektur an.

Verschiedene Autoren widmen sich einzelnen kulturellen Erscheinungen, die sie im Lichte der Semiotik betrachten. So identifiziert Barthes (1985) die Mode als Sprache, ein Gedanke, den Hoffmann (1985) weiterführt.

Daß sich kultursemiotische Analyse nicht auf Einzelaspekte zu beschränken hat, sondern daß sie zum Verständnis allgemeiner kultureller Interaktion beitragen kann, macht Posner (1989) deutlich. Er definiert Kultur als "collective mechanism for the storage of information" (Posner, 1989, 4.3).

Die klassische Informationstheorie (im Überblick: Henze & Homuth, 1970) regt zu weiteren Untersuchungen an, auf welche Weise kulturelle Information ausgetauscht wird und welches die Determinanten für Informationsverlust sind. Die Erfassung von Mechanismen der Informationsübermittlung, zumal unter dem Aspekt der Intervention, fällt in den Bereich der Kybernetik (Frank, 1984, S. 73, 75).

Der vorliegende Artikel stellt den Versuch der Lösung einer Detailfrage dar, die sich im Rahmen eines weiter angelegten Forschungsansatzes (Groh, 1993) zur kulturellen Interferenz ergab.

1.1. *Kulturelle Information*

Eine Kultur läßt sich über die von ihren Trägern benutzten Symbolsysteme definieren. Diese Symbolsysteme stehen im Zusammenhang mit traditionellen Handlungsausführungen. So hat eine eigenständige Kulturgruppe beispielsweise eine spezifische Art des Haus- oder Hüttenbauens, des Brotbackens, der Gestaltung des Körpers etc.. Informationswissenschaftlich läßt sich der "Pool", in dem jene Symbol-

systeme und die mit ihnen verbundenen Strategien gespeichert sind, als *kulturelles Gedächtnis* beschreiben (zu diesem Konzept s.a. Assmann & Hölscher, 1988). Kulturen im Ursprungszustand perseverieren typischerweise in ihren Handlungs- und Symbolsystemen (Lévi-Strauss, 1967, 1975; Erdheim, 1988), und zwar derart, daß eindeutige Festlegungen der Normen bestehen. Sowohl Handlungen als auch deren Resultate werden in einer Idealform angestrebt. Die entsprechende kulturelle Information wird in strikter Form transgenerational weitergegeben. Solange solch eine archaische Kulturgruppe isoliert ist, treten allein deshalb keine Änderungen der Strategien auf, weil alternative Informationen nicht vorhanden sind. *Es kann immer nur diejenige Information genutzt werden, die auch vorhanden ist.* Die im kulturellen Gedächtnis gespeicherten Informationen setzen sich aus den kognitiven Repräsentationen in den kulturtragenden Individuen zusammen. Eine Spontangenese kognitiver Repräsentationen kann hier ausgeschlossen werden[1]; vielmehr werden sie extern durch die verschiedenen Formen des Lernens induziert. "Neue Ideen" beruhen auf Rekombinationen vorhandener Information.

Extrakorporale Speicherung liegt in Form angefertigter bzw. bearbeiteter Gegenstände vor. Es handelt sich dabei um Aufzeichnungen oder um Werke (Handwerk, Bauwerk etc.). Die Entstehung solcher Werke ist wiederum von vorhandener Information abhängig. Neue Werke tauchen in einer isolierten Kultur nicht unvermittelt auf; so sie auftauchen, handelt es sich bereits um den Kontakt mit einer anderen Kulturgruppe und somit um Informationstransfer.

1.2 *Kulturelle Überlagerung*

Der erste Schritt zu einer kulturellen Überlagerung ist die kulturelle Begegnung. Hierbei nehmen die Mitglieder der jeweiligen Kulturgruppen wahr, daß es andere als die eigenen Verhaltensweisen gibt. Hält die Begegnung an, so ergeben sich aus dieser Überlagerung für die Beteiligten aufgrund der korrespondierenden Informationspools *Wahlmöglichkeiten* hinsichtlich des Gebrauchs der vorhandenen Symbolsysteme bzw. Strategien. Dies kann sich auf die Art der Behausung, des Brotbackens, der Werkzeuge, des Wegebaus usw. beziehen - sämtliche Lebensbereiche können betroffen sein. Wenngleich den Überlagerungsprozessen sowohl von (a) mehreren Kulturgruppen als auch von (b) Subkulturen innerhalb einer Kultur gleiche Gesetzmäßigkeiten innewohnen, so beschränken wir uns bei vorliegender Betrachtung zunächst auf die Überlagerung von zwei archaischen Kulturgruppen.

Im weiteren Verlauf der Überlagerung werden sich einige der zur Wahl stehenden Symbolsysteme als *effektiver* und brauchbarer erweisen. Diese Klassifizerung hängt von den jeweiligen Lebensumständen der an der kulturellen Synthese Teilnehmen-

[1] Die Erörterung göttlicher Eingebungen würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen

den ab. Als Konsequenz wird den effektiveren Handlungs- und Symbolsystemen der Vorzug in der Anwendung gegeben, während die weniger brauchbaren in Vergessenheit geraten.

Effektivität ist kriterienabhängig. Dies ist im folgenden von besonderer Bedeutung für die Darstellung des bewertenden Vergleichs, der von den an der Überlagerung Beteiligten vorgenommen wird, in einem formalen Modell. Bei einer evtl. späteren praktischen Umsetzung des Modells ließe sich Effektivitäts*messung* für das Beispiel des Hausbaus so operationalisieren, indem etwa Kriterien gesetzt würden wie Bauzeit, Haltbarkeit, Zahl der beherbergbaren Personen etc.

2. *Kybernetisch-philosophische Zwischenbetrachtung*

Kultureller Transfer nach kultureller Überlagerung ist ein kollektives Phänomen, das sich aus subjektiven Verhaltensprozessen von Individuen zusammensetzt: So will ein Tourist Reiseandenken aus Spanien mitbringen, auch ohne daß ihm an der Folklorisierung der spanischen Kultur gelegen ist; US-amerikanische Musik wird hierzulande auch ohne Reflexion über die Verdrängung deutscher Musikkultur konsumiert.

Die wissenschaftliche Betrachtung von Prozessen des *Kulturtransfers* erlaubt die Anknüpfung an die kybernetische Philosophie. So lassen sich drei Phasen des Objektivierungsprozesses unterscheiden (vgl. Meder & Schmid, 1974, S. 400-401, 592; Frank, 1984, S. 79): (1) Die Funktion des Subjekts wird zum Denkobjekt, (2) dieses wird als Kalkül formuliert, (3) schließlich folgt die technische Umsetzung. Dies bedeutet, daß dort, wo das Ziel in Prognose und womöglich im Eingreifen besteht, das Denkobjekt zunächst durch Kodierung zum Kommunikationsobjekt zu machen ist. Auf diese Weise gelingt der Schritt zur (technischen) Objektivierung, in welcher das Phänomen, durch ein technisches Objekt vertreten, simuliert wird.

Absicht des vorliegenden Beitrages ist es, in diesem Sinne zu einer Objektivierung der zunächst phänomenologisch erfaßten Objekte beizutragen, um Prognosen und ggf. Eingriffe auf der Grundlage einer technischen Simulation (Rechnerprogramm) zu ermöglichen. Voraussetzung dafür ist es, in der zweiten Phase zur Formulierung durch einen datenverarbeitungsnahen und damit mathematischen Kalkül zu gelangen. Dieser Kalkül kann und darf zunächst recht einfach sein, weil es hier um ein erstes, grobes Modell geht, das, wie jegliches Modell empirischer Gegebenheiten, von Unwesentlichem abstrahiert und als Glied in einer Folge immer genauerer Modelle anzusehen ist (vgl. Frank, 1984, S. 38-57; Meder & Schmid, 1974, S. 16, 309ff., 341f.). Durch die formelhafte Präzisierung wird das Vernachlässigte überdeutlich. Dies wird Anlaß zu einem verfeinerten Modell geben, das jedoch über den Rahmen vorliegender Veröffentlichung herausgeht.

Um die Probleme trotz der Enge unseres Bewußtseins überblicken zu können (Frank, 1984, S. 18-19), erfordert die Präzision zugleich eine Abstraktion von Unwe-

sentlichem. Aus diesem Grunde werden nur wenige Beispele gegeben, um nicht von der Struktur des formalen Gerüstes abzulenken.

3. *Ansatz zu einer rechnersimulierbaren mathematischen Modellierung*

Das aus Machart und Machwerk bestehende Paar bezeichnen wir im folgenden als *Kulturelement*. Statt Machart hatten wir oben Ausdrücke wie Handlungsmuster, Strategie, Verhalten verwendet, statt Machwerk vor allem Resultat und Symbolsystem. Wie alle Lehrstoffe lassen sich Kulturelemente in drei Klassen einteilen (Meder & Schmid, 1974, S. 558, 599-600): Einige haben Kernlehrstoffcharakter, da sie für das Individuum *notwendig* sind (Essen, Trinken, Wohnen, Heilen), andere (entsprechend den "Speziallehrstoffen") sind für das Individuum *nützlich*, d.i. natürlich oder für die Arterhaltung erforderlich (Sprache, Fortbewegung, Fortpflanzung, Transport), eine dritte Gruppe von Kulturgütern scheint für den externen Betrachter als Zusatz oder (im besten Sinne:) *Luxus*lehrstoffe (Ornamente, Kult, Spiele). Diese Unterscheidung ist nur für den externen Betrachter einer archaischen Kultur relevant, da die Individuen alle Elemente der betreffenden Kultur mittragen. Die Unterscheidung ist aber für die Modellbildung wichtig; diese wird ja vom externen Beobachter vorgenommen.

Offensichtlich können verschiedene Macharten zum selben Machwerk führen, wie auch dieselbe Machart für verschiedene Machwerke angewandt wird. So können einerseits unterschiedliche Backtechniken zum gleichen Backwerk führen, andererseits können mit gleicher Backtechnik unterschiedliche Backwerke entstehen.

Bei der Überlagerung zweier Kulturen kann ein bislang fremdes, bei der anderen Kulturgruppe entdecktes Kulturelement hinsichtlich beider Komponenten (Machart und Machwerk) oder nur hinsichtlich einer der Komponenten neu sein. Sind beide Komponenten unbekannt, so lassen sich unterschiedliche Determinanten für die Übernahme nennen: Im Falle einer allgemeinen Änderung der Lebensbedingungen kann eine Übernahme als notwendig erscheinen; andernfalls kann die Übernahme im Sinne der *Symbolischen Selbstergänzung* (im Überblick: Braun, 1990) als vorteilhaft empfunden werden.

Wird dagegen ein Kulturelement beobachtet, das nur in einer Komponente mit einem eigenen Kulturelement übereinstimmt, in der zweiten nicht, kann dies zu einem Denkanstoß führen, welcher aus dem anderen (fremdem, abwegigen) eine wählbare Alternative macht, die also als äquivalent (austauschbar) angesehen wird. Das bedeutet noch nicht unbedingt eine Bereitschaft zur Übernahme. Zwei alternative Kulturelemente, die aus je einer der beiden sich überlagernden Kulturen stammen, bezeichnen wir als *Äquivalenzklasse*. Sobald solch eine Äquivalenzklasse kognitiv präsent ist, kommt es zu einem bewertenden Vergleich. Innerhalb einer Äquivalenzklasse werden die Kulturelemente in ihrer Gesamtheit bewertet, also weder allein hinsichtlich der Machart noch allein hinsichtlich des resultierenden Machwerks. Die Bewertung erfolgt unter dem Aspekt der Effektivität nach mehreren Kriterien F_1, F_2 ... F_N (z.B. Geschwindigkeit, Sicherheit, Aufwand), die von den beiden zu verglei-

chenden Kulturelementen in verschiedenem Ausmaß erfüllt werden, wobei der Erfüllungsgrad theoretisch von den Beteiligten beider Kulturgruppen objektiv meßbar ist. Die Werte F_i sind also irgendwelche Meßzahlen nicht negativer Art. Der Gesamtwert ist irgendeine Überlagerung $F = A_1F_1 + A_2 F_2 + ... + A_N F_N$. (KP 1, S. 105). Nicht intersubjektiv gültig sind dabei die Koeffizienten A_1, A_2 usf. (Es bereitet methodische Probleme, z.B. beim Hausbau festzustellen, wieviel Gewinn an Geschwindigkeit eine bestimmte Reduktion der Sicherheit aufwiegt oder wieviel Gewinn an Stabilität ein bestimmtes Maß zusätzlichen Aufwands rechtfertigt.) In den Bewertungskoeffizienten A_i steckt also die ideologische (axiologische, kulturspezifische) Komponente, in den Kriterienerfüllungsgraden F_i die prinzipiell wissenschaftliche Komponente im Bewertungsmaß der Elemente einer Äquivalenzklasse von Kulturelementen.

Für den externen Beobachter ist es aber grundsätzlich möglich, durch Präferenzbeobachtungen die Bewertungskoeffizienten zu bestimmen. In einem solchen Falle sind meßbare Effektivitätskriterien zu operationalisieren. Damit wird F ein Bewertungsmaß auf Rationalskalenniveau, durch welches die beiden äquivalenten Kulturelemente auf eine Skala F projiziert werden.

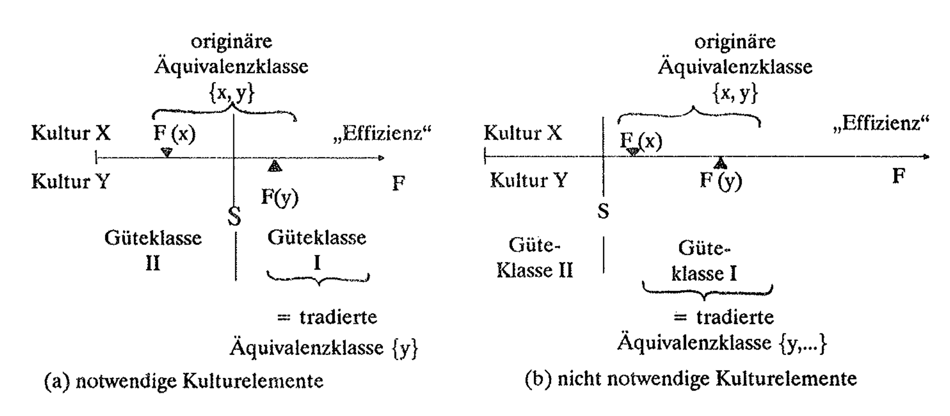


Bild 1: Äquivalenzklassenentwicklung beim scharf-mengentheoretischen Ansatz

Es ist anzunehmen, daß im Bereich der *notwendigen* Kulturelemente die Kriterien der Bewertungsskala F unter dem Gesichtspunkt einer möglichst großen Effizienz der Überlebenswahrscheinlichkeit der Individuen erstellt werden. Wenn die Bewertungsdifferenz zwischen F (x) und F (y) der äquivalenten Kulturelemente der beiden Kulturen X und Y subjektiv noch merklich ist, wird dem effizienteren der beiden äquivalenten Kulturelemente der Vorzug gegeben. Wenn also Kultur X über das effizientere der beiden Kulturelemente verfügt, so wird dieses von der Kultur Y übernommen. Das weniger effiziente Kulturelement kommt in der Folgezeit allenfalls

noch gelegentlich habituell zur Anwendung. Mangels gezielter transgenerationaler Weitergabe verschwindet es aus dem kulturellen Gedächtnis.

Im Bereich *nützlicher* Kulturelemente besteht für das Individuum keine Notwendigkeit der Auswahl eines Kulturelementes aus einer gegebenen Äquivalenzklasse mit einem klassenspezifischen Bewertungsmaß F. Es kann deshalb nicht unterstellt werden, daß jedes Individuum das Element höherer Effizienz F vorzieht; vielmehr besteht eine gewisse Spielfreiheit. Dies läßt ein abweichendes Verhalten einzelner Individuen zu (sprachverzichtende Mönche, Empfängnisverhütung). In Äquivalenzklassen nützlicher Kulturelemente können also die Beiträge beider Kulturen im Speicher der Synthesekultur fortexistieren, wobei jedoch das Kulturelement höherer Effizienz, soweit die Differenz subjektiv merkbar ist, häufiger in Erscheinung tritt. Es kann unterstellt werden, daß im Bereich der *Luxus*kulturelemente zunächst überhaupt keine Äquivalenzklassen gebildet werden. Da kein Vergleichsmaß F aufgestellt wird, kommt es auch zu keiner selektiven Verwerfung von Luxuskulturelementen.

3.1 *Drei Modellansätze*

Für die quantitative Weiterverfolgung mit dem Ziel der Simulation bieten sich nun drei Modellansätze an: ein scharf-mengentheoretischer, ein unscharf-mengentheoretischer und ein wahrscheinlichkeitstheoretischer.

Bei der Modellierung gehen wir davon aus, daß die Kulturbegegnung beiderseitig in gleichem Maße wahrgenommen wird und zu einer Synthesekultur führt, die von den Individuen der beiden Ausgangskulturen bzw. deren Nachkommen nachher gemeinsam getragen wird. Die zwei Kulturen, die sich begegnet sind, stellen nach der Überlagerung zunächst Subkulturen innerhalb der nun gemeinsamen Kultur dar; durch zunehmenden Verlust ihrer Eigenständigkeit hören sie später ganz auf, in Unterscheidbarkeit zu existieren. Es gibt dann nur noch die Synthesekultur, deren Elemente aus den Ausgangskulturen stammen. Die Modellierung ist jedoch so angelegt, daß man sich später von dieser Voraussetzung befreien kann.

3.1.1 *Der scharf-mengentheoretischen Ansatz*

Beim scharf-mengentheoretischen Ansatz gehen wir davon aus, daß es auf der Effizienzskala, an der die beiden Elemente einer Äquivalenzklasse gemessen werden, zu einer Unterteilung in zwei Güteklassen kommt. Bild 1a stellt die Bewertung der beiden Elemente einer Äquivalenzklasse *notwendiger* Kulturelemente dar. Das höherbewertete Kulturelement (y) gehört zur Güteklasse I, das niedriger bewertete Element (x) gehört zur Güteklasse II. Element (x) wird verworfen, während Element (y) überlebt und weiter tradiert wird.

Wie aus Bild 1b ersichtlich, kann bei einer Äquivalenzklasse der nicht notwendigen, nur *nützlichen* Kulturelemente auch das Element geringerer Güte zur Güteklasse I gehören, falls sich die beiden Kulturelemente hinsichtlich der Güte nicht sehr stark unterscheiden. In einem solchen Fall existieren beide Elemente im kulturellen Gedächtnis fort.

Der scharf-mengentheoretische Ansatz unterstellt also das Entstehen einer Mindestwertstelle S, die kleiner oder höchstens gleich der maximalen in der Äquivalenzklasse erreichten Effizienz F ist. Erreicht die Bewertung eines Kulturelementes (x) diese Schwelle nicht, ist also $F(x) < S$, dann wird dieses Element (x) vergessen und somit aus dem Kulturspeicher gelöscht. Die Bestimmung von S ist prinzipiell durch quantitative empirische Forschung möglich. Bei einem einfachen Modellansatz wird man unterstellen, daß bei *notwendigen* Kulturelementen S der arithmetische Mittelwert der Effizienzen der Kulturelemente einer Äquivalenzklasse ist. Dies wird in Bild 1a verdeutlicht, wo S in der Mitte zwischen F(x) und F(y) liegt. Bei den nicht notwendigen Kulturelementen ließe sich postulieren, daß S z.B. auf der Hälfte der Effizienz des höher bewerteten Kulturelements liegt und damit ein vom höchsten F-Wert bestimmtes Anspruchsniveau darstellt. Bei dem in Bild 1b gelieferten Beispiel ist dies die Hälfte der Effizienz von F(y).

Aus dem Blickwinkel einer der beiden Synthesepartner führt nach diesem ersten Modellansatz der Kulturtransfer bei *notwendigen* Kulturelementen dazu, daß ein fremdes Kulturelement dann - und nur dann - das eigene ersetzt, wenn es effizienter ist. Nach einer Übergangszeit, in der sich die Synthesekultur etabliert, schrumpft die Äquivalenzklasse also wieder auf ein einziges Kulturelement. Bei den nicht notwendigen, *nützlichen* Kulturelementen kann eine durch Transfer entstandene zweielementige Äquivalenzklasse (in Form alternativer Strategien) erhalten bleiben.

3.1.2 *Der unscharf-mengentheoretischen Ansatz*

Beim unscharf-mengentheoretischen Modellansatz unterstellen wir, daß zwar ebenfalls auf zwei Güteklassen aufgeteilt wird, daß jedoch an die Stelle einer scharfen Schwelle S eine von S_1 bis S_2 reichende Grauzone tritt. Das höher bewertete Element (y) gehört zur Güteklasse I; für das niedriger bewertete Element (x) gilt jedoch: Ist $F(x) < S_1$, fällt es in die Güteklasse II und wird mit Sicherheit aus dem Kulturspeicher gelöscht; ist $F(x) \geq S_2$, wird es mit Sicherheit im Kulturspeicher bleiben; gilt aber $S_1 < F(x) < S_2$, dann hat x einen bestimmten Zugehörigkeitsgrad h zur Güteklasse I und einen Zugehörigkeitsgrad 1-h zur Güteklasse II. Von h hängt ab, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Kulturelement langfristig im Kulturspeicher bleibt. Bei Äquivalenzklassen *notwendiger* Kulturelemente liegen S_1 und S_2 dicht beim Mittelwert der Effizienz der verglichenen Kulturelemente, bei Äquivalenzklassen *nützlicher* Kulturelemente mag S_1 ungefähr die Hälfte von S_2 und S_2 nur wenig kleiner als der höhere der beiden Effizienzwerte sein. Wie die monoton steigende Zugehörigkeitsfunktion

h(F) durch empirische Untersuchungen zu bestimmen ist, bedarf feinerer Untersuchungen.

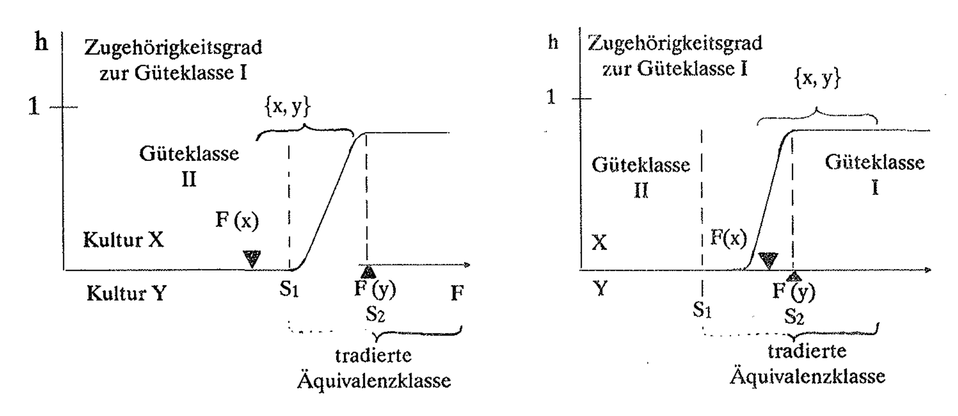


Bild 2: Äquivalenzklassenentwicklung beim unscharf-mengentheoretischen Modellansatz

3.1.2.1 *Der wahrscheinlichkeitstheoretische Ansatz*

Der wahrscheinlichkeitstheoretische Modellansatz ist dem unscharf-mengentheoretischen ähnlich. An die Stelle des Zugehörigkeitsgrades *h* tritt die Wahrscheinlichkeit *p*, mit welcher ein Kulturelement einer Äquivalenzklasse im Kulturspeicher verbleibt. *p(F)* ist eine monoton steigende Funktion von *F*, die im Prinzip wieder durch empirische Untersuchungen zu ermitteln ist.

4. *Konsequenzen der Synthetiesierung*

Die Überlagerung zweier ursprünglicher Kulturgruppen führt zur Anerkennung des wahrgenommenen jeweils anderen als Alternative. Daran ist, wenngleich nicht notwendigerweise reflektiert, die Aufstellung einer vergleichenden Bewertungsfunktion *F* geknüpft. Es findet eine Abstraktion von der vorherigen durchgängigen Ritualisierung und Standardisierung der Macharten und Machwerke statt. Die Loslösung von der eindeutigen Fixierung der Kulturelemente beendet den archaischen Zustand der beteiligten Kulturgruppen. Die Individuen mögen dies entweder negativ als Verlust von Identität oder aber positiv als Steigerung des Selbstwertes erleben.

Ausgehend von dem informationswissenschaftlichen Basissatz, daß nur solche Information genutzt werden kann, *die auch vorhanden ist*, können Vergleiche ausschließlich zwischen den wirklich existierenden Kulturelementen der sich durchdringenden Kulturen stattfinden. Entscheidend ist, daß der Prozeß der Abstraktion von *einem* fixierten Kulturelement zu einer (zweielementigen) Äquivalenz*klasse*, die individuelle Wahlfreiheit ermöglicht, irreversibel ist. Die Relativierung greift, wenn

sie einmal verinnerlicht wurde, auf der Stufe des Vergleichs mit dem Fremden auf andere Kulturelemente über.

Schrifttum

Assmann, Jan & Hölscher, Tonio (Hrsg.): Kultur und Gedächtnis. 1. Aufl., Frankfurt/M. 1988

Barthes, Roland: Die Sprache der Mode. Frankfurt/M. 1985

Braun, Ottmar L.: Selbsteinschätzung der Fähigkeit: Realistisch oder kompensatorisch? Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie, 1990, 37/2, 208-217

Eco, Umberto: Einführung in die Semiotik. München 1972

Erdheim, Mario: Psychoanalyse und Unbewußtheit in der Kultur. Frankfurt/M. 1988

Frank, Helmar: Vorkurs zur Prospektiven Bildungswissenschaft. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft/Humankybernetik. Beiheft zu Jahrgang 25/1984

Groh, Arnold: Kultureller Verlust: Mechanismen und Interventionsmöglichkeiten. Dissertation, in Vorbereitung, Bielefeld 1993

Henze, Ernst & Homuth, Horst H.: Einführung in die Informationstheorie. Studienbuch für Informatiker, Mathematiker und alle Naturwissenschaftler ab 3. Semester. 3. Aufl., Braunschweig 1970

Hoffmann, H.-J.: Der Gebrauch der Kleidung. Zeitschrift für Semiotik, 1985, 7/3, 189-202

Kroeber, A. L. & Kluckhohn, Clyde (1952): Culture. A critical review of concepts and definitions. Reprint, New York 1963

Lévi-Strauss, Claude: Strukturale Anthropologie. Bd. 1, Frankfurt/M. 1967

Meder, Brigitte S. & Schmid, Wolfgang F. (Hrsg.): Kybernetische Pädagogik, Quellensammlung, Bd. 5. Kohlhammer: Stuttgart/Berlin/Köln/Mainz 1974

Posner, Roland: What is Culture? Toward a semiotic Explication of anthropological Concepts. In: Koch, Walter A. (ed.): The Nature of Culture. Bochum 1989

Danksagung

Der Autor ist Herrn Prof. Dr. Helmar Frank für wertvolle Anregungen, speziell in bezug auf die Formalisierung des Modells, zu Dank verpflichtet.

Anschriften des Verfassers: Dipl.-Psych. Arnold Groh, Rüdesheimer Straße 25, D-14197 Berlin *oder* Schubertstraße 22, D-32049 Herford

Towards a mathematical representation of cultural transfer.(Summary)

The overlap of two different cultural groups leads to a selection out of the available symbol systems which is determined by effectiveness. Cultural dominance is defined as the result of an accumulation of effective symbol systems. This dominance determines the proportion of each original culture's contribution to the arising synthetic culture. To cover these phenomena in mathematical terms, three selection models are proposed with different types of thresholds separating the cultural elements projected on an effectiveness scale.

grkg/Humankybernetik
Band 34 · Heft 3 (1993)
Akademia Libroservo/IfK

Lingvistikaj meritoj de matematikisto: Giuseppe Peano kaj Latino sine flexione

de Vera BARANDOVSKÁ-FRANK, Paderborn (D)

el AIS- Instituto pri kibernetiko Paderborn & Praha (Direktoroj: Prof. Dr. Frank, Prof. Dr. Lánský, Prof. Dr. Wettler)

La problemo de internacia lingvo ankoraŭ ne estas kontentige solvita. Krom favorantoj de internaciaj planlingvoj oni aŭdas la voĉojn de modernaj latinistoj, kiuj argumentas per la longe funkcianta internaci-kompreniga latinlingva tradicio. Inter multnombraj provoj simpligi la klasikan latinan lingvon meritas la plej grandan atentemon tiu de Giuseppe Peano (1858 - 1932), kiu aplikis al la lingvo matematikajn principojn. La utilecon de tia metodo montras la fakto, ke lia „Latino sine flexione“ funkciis kiel vivanta lingvo.

La aŭtoro mem nomas sian projekton „la Latina sen fleksio“, t. e. „Latino sine flexione“, aŭ „Internacia lingvo“ , t. e. „Interlingua“. Pro eblaj konfuzoj kun aliaj projektoj la historiistoj uzas la originalan nomon „Latino sine flexione“. La interlingvistoj envicigas ĝin inter naturalismajn projektojn, tamen ĝi konscie multe proksimas al la latina fonto. La ideo de la aŭtoro estas klara: „La latina lingvo estis internacia en ĉiuj sciencoj ekde Romia imperio ĝis la fino de la 18-a jarcento. Hodiaŭ multaj plendas, ke ĝi estas malfacila. Sed oni ja ne bezonas la kompletan latinan lingvon - malgranda parto de ĝi jam sufiĉas por esprimi iun ajn ideon.“ (Peano, 1903, p. 74) „Gramatiko, la torturo de junaĝo, estas preskaŭ ĉiam senutila por inteligento.Vojaĝanto en fremdlandon studas kelkajn vortetojn de la koncerna nacio kaj sen gramatiko li konstruas frazojn ĝenerale kompreneblajn.“ (Peano, 1910, p. 6).

La minimumigo de gramatiko estas vera helpo dum la lingvostudado, ĉar la t. n. kulturaj lingvoj estas trogramatigitaj. Ni prenu la frazon: Hieraŭ venis du amikoj. „Du“ signifas pli ol unu, oni do ne bezonas pluralan finaĵon. „Hieraŭ“ signifas pasintecon, do superfluas la pasinteca finaĵo. La frazo estas perfekte komprenebla en la formo: hieraŭ veni du amiko. Per tiu simplega rimedo eblas redukti tutan gramatikon. Se la lingvo baziĝas sur la latina, sufiĉas do posedi latinan vortaron - kaj da tiuj ja ekzistas aroj en multegaj lingvoj - kaj surbaze de kelkaj simplaj reguloj uzi la trovitajn vortetojn. Ekzemple la substantivoj transprenas ablativan formon, sed en la vortaroj oni trovas nur genitivon. Sufiĉas ŝanĝi la genitivajn finaĵojn -ae > -a, -i> - o, -us > -u kaj -ei/-is > e por ricevi novan bazon. Tiel la latinaj vortoj kiel res,-i, dies,-ei, dens,-tis, mensis,-sis, plebs,-bis, pax,-cis, lex,-gis, doctor,-ris, mater,-ris, mel,- lis, nomen,-inis, leo,-onis, jus,-

ris ĉiuj finas je -e. Ĉiuj verboj havas unuecan infinitivan finaĵon -re kaj per ĝia forigo ni ricevos indikativan formon, do el amare, studere, scribere, fugere, audire ni formos indikativan formon validaj por ĉiuj personoj ama, stude, scribe, fuge, audi, anstataŭ ses diversaj finaĵoj por ĉiu tempo. La resto de gramatiko esprimiĝas en analitikaj formoj, ekzemple la frazon „plures adorant solem orientem quam occidentem" ni povas esprimi sen participioj „plure adora sole que ori quam dum cade". Nek pasivo bezonatas : „frangar non flectar" = „homo pote frange, non flecte me".

Estas sendube, ke tiu ĉi procedo estas tre facila por tiuj, kiuj jam studis la Latinan, iom pli malfacila ĝenerale por eŭropanoj kaj, por neeŭropanoj, same problemhava kiel iu ajn hindeŭropa lingvo. Tamen la internacieco de la uzitaj vortradikoj - la principo, kiun post Peano uzis la naturalismaj projektoj - estas konsiderinda avantaĝo. Diference de Esperanto, Latino sine flexione ne naskis movadon kun ideo de la monda universalismo, flago, simboloj, movadanismo, himno ktp. La celo estis doni al la sciencistoj (precipe eŭropaj) facilan lingvon por transdono de informoj internacinivele. En Latino sine flexione ni apenaŭ trovas beletron - tiu ja povas esti skribata en la belsona klasika Latina. Temas pri la sobra, matematike logika lingvo por sciencaj informoj de moderna civilizo.

Kiel profesoro de matematiko en Torina universitato, Peano estis aprezata pro siaj originalaj logikaj kaj analitikaj metodoj (geometria kalkulo surbaze de Grassmann-a teorio, rimarkigoj al Genocchi-a diferenciala kalkulo ktp.), sed ankaŭ pro brila uzo de skolastika latino („Arithmetices principia nova methodo exposita" , Torino 1889), en kiu li klarigis siajn metodojn. En 1891 li fondis revuon „Rivista di mathematica", en kiu estis publikigataj la rezultoj de liaj matematikaj esploroj. En 1903 eldonis Louis Couturat kelkajn franclingve skribitajn verkojn de Wilhelm Leibniz, pritraktantajn simpligon de la latina lingvo por internaci-komunikaj celoj („Opuscules et fragmentes inédits de Leibniz", Paris 1903). La verko tuj kaptis la intereson de Peano - liaj unuaj rimarkoj pri internacia rolo de la latina lingvo aperis en aktoj de la Reĝa Akademio de Sciencoj en Torino sub la titolo „Il latino quale lingua ausiliare internazionale". Tuj poste li aperigis en sia „Rivista di mathematica" la artikolon skribitan komence ankoraŭ en korekta skolastika latino „De latino sine flexione", en kiu troviĝas, krom informoj pri jam ekzistantaj latinidaj projektoj, ankaŭ pripensoj tuŝantaj unuopajn gramatikajn kategoriojn kaj eblojn ilin redukti. En scienca artikolo „Principio de permanentia" sur la paĝo 84 de la sama revuo estas jam praktike uzita la latina lingvo sen fleksio. La ampleksa „Formulario mathematico", publikigita en 1908, sendube pruvis, ke por sciencaj celoj estas uzado de la neflektita Latino senprobleme taŭga.

La profesoro de la universitato en Gent P. Mansion diras en sia artikolo pri Peano (Mansion 1904, p. 254): „La saĝa profesoro el Torino, al kiu ni jam dankas pro lia admirinda ideografia matematika sistemo, sukcesis forigi ne nur finaĵojn de kazoj, numeroj, genroj kaj personoj tiel, kiel volis W. Leibniz, sed ankaŭ tiujn de tempoj kaj modoj. La Latina sen fleksio estas la lasta etapo de la natura lingvoevoluo : la mezepoko donis al ĝi - kaj per ĝi al modernaj lingvoj - analitikan sintakson. Peano paŝas ankoraŭ pli malproksimen en la sama direkto, atingante jam la limon: li tute senigas la malnovan

Romianan lingvon de la finaĵa pezo kaj reduktas tiel la gramatikon al la lasta grado de simpleco." En „Rivista di mathematica" aperis poste tuta serio de artikoloj en la Latina sen fleksio („Theoria de congruentias intra numeros integro" de M. Cipolla, „De infinito in mathematica" de Ph. Jourdain, „Super formula de Snell" de F. Chinonio kaj aliaj). En la oka numero de 1906, p. 159 - 165 ni trovas pluan lingvistikan artikolon de Peano „Notitias super lingua internationale", pruvantan informitecon de la aŭtoro en la sfero de internaciaj lingvoj. Interesa verko „Vocabulario commune ad linguas de Europa" estis eldonita unue ĉe „Fratres Bocca" en 1909, kaj en 1913 kaj 1915 reviziita kaj kompletigita. La lasta versio enhavas 14 000 vortradikojn en 5 - 10 hindeŭropaj lingvoj kun ilia etimologia evoluo. Temas sendube pri interlingvistike valora laboro.

La menciita unua eldono enhavas superrigardon kaj etimologian lokigon de proksimume du mil latinaj vortoj kun iliaj ekvivalentoj en eŭropaj lingvoj. Kelkajn el ili la Latina transprenis el la Greka (academia, acustica, anatomia, barometro, biologia, catalogo, charactere, charta, choro...) el la Araba (alcohol, algebra, ambra, azimut, borax, cifra, cotone, magazin, mascara, tamburo, tariffa, zenith....) aliaj reeniras la Latinan tra etnaj lingvoj en nova signifo (cabinet, calibre, accordo, presto, balcone, banco, cigaro, negro, tabacco). Peano ankaŭ reproduktas la Leibniz-ajn principojn de gramatika simpligo kaj faras sintezon de internaciaj verbradikoj - kiel aspektus la teksto, kies elementoj troviĝas en la plejparto de eŭropaj lingvoj (p. 83), ekz. : Sol fulge. Nocte seque di. Luna da luce in nocte. Hieme fer nive et gelu. Vere seque hieme. Vespere est post die et prae nocte. Cane seque homo. Pisce nate in mari.

En 1924 Peano publikigis historikan-komparativan studon pri interlingvistiko „Interlingva" (Torino, Foà), kiu reeldoniĝis en 1927, 1932, 1945 kaj ankaŭ poste. Moderna lingvistiko bonvenigas lin kiel pioniron de matematika lingvistiko, kiu uzis latinan lingvon por konstrui lingvomodelon. Lia unua laboro pri matematikigo de lingvaj strukturoj estas „Calcolo grammaticale" el la jaro 1904, morfologiajn formulojn ni trovas ankaŭ en „Formulario mathematico" el 1906 kaj en „Una questione di grammatica razionale" el 1911; sekvas laboro „De derivatione" (Peano,1912), el kiu ni ĉerpas unu ekzemplon el la paĝo 28, ilustrantan, kiel oni povus uzi la Latinan por skematigo de gramatikaj strukturoj (procedo necesa ekzemple dum aŭtomata tradukado):

errare humanum est
= (en Latino sine flexione) errare es humano
= (adjektivo derivita de „homo") errare es de homo
= (en literatura lingvo) hominis est errare
= (substantiva anstataŭigo de infinitivo) errore es de homo
= (analogie al „domo es de homo = homo habe domo", per algebra konversio) homo habe errore
= (laŭ la formulo + -ore = V - S + S - V = O) homo erra.

Tiaj ideoj pli evoluiĝas en la verko „Algebra de grammatica" (Peano,1930). Kelkajn ekzemplojn de la gramatika algebro citas ankaŭ Leau kaj Couturat en ilia historio de internaciaj lingvoj (Les nouvelles langues internationales, Paris 1907, p. 70 - 76). La listo de publikaĵoj pritraktantaj matematikan lingvistikon, publikigita en prelegkolekto okaze de la sepdeka vivjubileo de Giuseppe Peano, enhavas 63 verkojn.

Intereso de la matematikisto pri interlingvistiko montriĝas ankaŭ en lingvoplanado. La komencojn de interlingvistika aktiveco ni devas serĉi en Munkeno en 1887, kiam estis fondita la lingva akademio de Volapük „Kadem bevünetik Volapüka". Post la unua ondo de prospero venis reformstreboj, en 1892 ekgvidis la akademion W. Rosenberger, aŭtoro de „Idiom Neutral" kaj ĝiaj reformoj, la organizo mem alnomiĝis al „Akademi internasional de lingu universal", kiu kun celo krei lingvon „cum applicatione de principio de internationalitate maximo ad vocabulario" prilaboris komparajn studojn de lingvoj Latina, Franca, Hispana, Itala, Angla, Germana kaj Rusa, trovante 4500 vortradikojn „que suffice pro construre lingua". En 1898 la akademio translokiĝis al Novjorko, sub gvidado de G. Holmes. En 1908 iĝis G. Peano la nova direktoro. Ni povas supozi, ke dum la racia influo de Peano nur malmulto restis el la volapükista eŭforio. La nova nomo „Academia pro Interlingua" atestas, ke la organizo okupiĝis pri la internacia lingvo ĝenerale (en ĝia kadro estis publikigitaj pluraj aliaj lingvoprojektoj), kaj la statuto reformita en 1910 tiel, ke la organizo pretis akcepti „fautores de omni forma de lingua internationale", respektante la sekvajn regulojn:

1. Vocabulario : omni vocablo commune al Latino, Anglo, Teutico, Hispano, Franco, Italiano, Portuguez, Russo.

   Et nomenclatura in usu in botanica, zoologia, chemia etc.
2. Orthographia: omni vocabulo internationale, que existe in latino, habe forme de thema latino.
3. Grammatica: minimale. Suffixo -s indica plurale. Lice supprime omne elemento grammaticale non necessario.
4. Phonetica: pronuntiatione de vocabulos latino es conforme ad illo de antiquo latino, aut - propositione de minoritate - de ecclesia catholico romano.

Du plej gravaj punktoj de la akademistatuto:

- Academia cura progressu de interlingua in theoria et in practica.
- Omne socio pote adopta forma de interlingua que illo praefer. (Regulas pro Interlingua et Statutos de Academia, Torino 1910).

La oficiala revuo de la akademio nomiĝis „Schola et Vita", kiu aperigis kvanton da lingvistikaj kaj sociologiaj studoj. Al la membroj kaj aŭtoroj apartenis plejparte profesoroj kaj universitataj/akademiaj docentoj, ĉefe natursciencistoj kaj matematikistoj, ekz. F. Amodeo kaj A. Del Re el universitato en Napoli, T. Bagni el la roma universitato, T. Boggio, P. D'Ercole kaj F. Fagnano el la torina universitato, L. De Tommasso el Casserta, S. Dickstein el la varsovia universitato, N. Ekholm el la sveda sciencakademio, A. Garbasso kaj A. Padoa el la universitato en Genova, M. Pieri el Parma, H. Scheffer el la vaŝingtona universitato, A. Shearman el Londono, M. Sondhal el Brazilo, N. Ward el Filadelfio, F. Gerbaldi el la universitato en Pavia, C. Jordan el la budapeŝta universitato k. a. Krome ankaŭ filologoj kaj aŭtoroj de propraj lingvoprojektoj, kiel Sidney Bond, Silvia Pankhurst, Mario Ferranti, Alois Hartl, Victor Hély, Philip Jourdain, Jules Meysmans, Gerald Moore, J. Krauterkraft, H. Sentis, Stanislav Skrabec. Plue ni trovas nomojn de kuracistoj, filozofoj, inĝenieroj. La konsisto de la akademianaro estas komprenebla, ĉar sciencistoj komence de nia jarcento regis la Latinan almenaŭ pasive

kaj latinlingva terminologio estis pleje disvastigita en natursciencoj kaj medicino.

Dénes Szilágyi el la budapeŝta universitato, unu el la funkciuloj de la akademio, fondis en 1928 organizon „Officio Interlinguistico", kiu okupiĝis speciale pri planlingvistiko, kun propraj terminologia komisiono kaj revuo „Communicationes". Szilágyi verkis la studon „Versus interlinguistica", kiu, post la du laboroj de Jespersen („The International Language" el 1928 kaj „New Science - Interlinguistics" el 1930) estis unu el la pioniraj teoriaj studoj pri interlingvistiko kiel scienco. (Ĝi aperis kiel aldono de „Schola et Vita" en 1931.) Ĝi enhavas siaspece unikan terminologian-enciklopedian vortareton, kiu mallonge klarigas i. a. diversajn interlingvistikajn doktrinojn, kiel tiu de Jespersen, Liptay, Michaux, Miller, de Wahl, neolatinismo, anglolatinismo k.a.

Post la morto de Peano en 1932 iĝis direktoro de la akademio la torina inĝeniero G. Canesi. La dua mondmilito portempe ĉesigis akademian aktivadon (1940 - 1949), kaj la novan impulson alportis en 1949 Ugo Cassina, Mario Gliozzi kaj Henk Bijlsma. La lasta iĝis en 1950 prezidanto. „Schola et Vita", kiu publikigis ĝis tiam proksimume kvin mil paĝojn de fakaj tekstoj en la lingvo Latino sine flexione, laŭŝajne malaperis en la sesdekaj jaroj.

Kiam R. Haupenthal 1976 publikigis kelkajn studojn pri interlingvistiko en germana traduko, li (laŭ propra piednoto sur la paĝo 163) ne plu trovis iun, kiu tradukus koncernan artikolon el Latino sine flexione en la Germanan! Reagis nur la aŭtoro Dénes Szilágyi mem, mirante, ke oni represigis la artikolon sen lia scio. Ni apenaŭ povas kredi, ke neniu kapablis traduki el Latino sine flexione ekz. jenajn vortojn:

„Differentia importante inter linguas naturale et interlinguas consiste in illo facto, quod idiomas naturale es formato inconsciente, dum linguas artificiale es producto consciente. Isto perspectiva genetico redde possibile separatione satis claro, et indica etiam ratione de separatione. Nam est probabile, quod motores, fungente in actione consciente et inconsciente, es identico, sed solum in luce de conscientia nos pote observa illos in modo immediato. Per conceptiones descriptivo, es difficile, si non impossibile, tale separatione, nam, per exemplo, Esperanto hodie non differ plus, in modo essentiale, de linguas nationale, sed certo non es tale." (Szilágyi,1931,p.97)

Se ni do akceptas la aserton, ke tiu-ĉi lingvo, ege proksima al sia latina fonto, ne estas komprenebla al germana intelektularo, faktas sekve, ke la konoj - eĉ pasivaj - de la latina lingvo jam tute malaperis ĉe la hodiaŭa generacio de sciencistoj! El tiu trista konstato poste sekvas, ke ankaŭ la sendube interesaj artikoloj, publikigitaj en Latino sine flexione, estas kondamnitaj al forgeso. Oni povas nur bedaŭri, ke ekzemple la dokumentan centron pri internaciaj lingvoj en La-Chaux-de-Fonds, kiu enhavas kolekton de verkoj en Latino sine flexione, samkiel la revuon „Schola et Vita", apenaŭ vizitas iu interesito. Latino sine flexione havis historian valoron dum la evoluo de similaj internacilingvaj projektoj (influite de ĝi ekestis ekz. Semilatin de Moeser en 1910, Simplo de Ferranti en 1911, Nov Latin Loqui de Pompianti en 1918, Latinulus de Martellotta en 1919, Interlingua de Semprini en 1922, Latino viventi de Fibula en 1925, Panlingua de Weber en 1938 k. a.), ĝi do utilas al interlingvistika historio. Ĝi estas aprezata ankaŭ de nuntempaj parolantoj de la Latina, ĉar ĝi ja respektas miljaran tradicion, kiu alportis

al ni kulturajn valoraĵojn de la klasika antikveco. La tradukistoj kaj komputilistoj, kiuj interesiĝas pri lingvomodeligo, certe aprobas ankaŭ la uzon de matematikaj metodoj en lingvistiko. Uzo de la internacia lingvo kiel modelo traduk- aŭ instrucele estas ideo moderna kaj eĉ nuntempe esplorata. Giuseppe Peano, por sia pionira laboro, do certe meritas aprezon de la moderna interlingvistiko.

Literaturo

- **Academia pro Interlingua**: Statuto et Regulas, Torino, Schola et Vita, supplemento, 22.3.1915
HAUPENTHAL, R. (Hrsg.): Plansprachen, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1976
PEANO, G.: De latino sine flexione, Rivista di matematica, 20.10.1903, pp. 74 - 83
PEANO G.: Il latino quale lingua ausiliare internazionale, Atti della Reale Accad. delle Scienze di Torino, vol. XXIX, A. 1903/4, pp. 273-283
PEANO, G,: Academia pro Interlingua, Torino 1910
PEANO, G.: De derivatione, Academia pro Interlingua, Discussiones, tomo III, 1912, pp. 20 - 43
PEANO, G.: 100 exemplo de Interlingua, Torino - Cavoretto 1913
PEANO, G.: Interlingua, Torino, Foà 1927
PEANO, G.: Vocabulario commune ad linguas de Europa, Torino, Fratres Bocca 1909
PEANO, G.: Algebra de grammatica, Torino, Schola et Vita, vol. V, Milano 1930, pp. 323-336
Mansion, P.: Le latin sans flexion de Peano, Gent, Académie Royale de Belgique 1904, pp. 254 - 262
- **Socios de Academia pro Interlingua**: Torino, Schola et Vita, supplemento, 15. 11. 1912
SZILÀGYI, D. : Versus Interlinguistica, Milano, Schola et Vita VI/1931, pp. 97 - 120

Ricevita 1993-04-16

Adreso de la aŭtorino: Dr. Vera Barandovská-Frank, Kleinenberger Weg 16, D-33100 Paderborn

Les mérites linguistiques d'un mathématicien (Résumé)

Le latin, tout en étant une vraie langue internationale, est devenu trop difficile pour ses adeptes d'aujourd'hui. Nous connaissons une quantité de projets simplifiants cette langue, afin qu'elle puisse servir en remède de la communication internationale. Le projet „Latino sine flexione“ par le mathématicien italien Giuseppe Peano est, sans doute, un des plus intéressants, parce qu'il utilise des méthodes mathématiques. Nombreux articles scientifiques étaient publiés dans cette langue même, p. ex. celui sur l'algèbre grammaticale montrant des modèles syntaxiques. Pionnier de la linguistique mathématique, Giuseppe Peano mérite l'attention de l'interlinguistique moderne.

grkg/Humankybernetik
Band 34 · Heft 3 (1993)
Akademia Libroservo/IfK

Zum Informationsgehalt von Theorien

von Maximilian VOGEL, Berlin (D)

Aus dem Institut für Kybernetik Berlin e.V. (Direktor: Prof.Dr. Horst Völz)

Heinz Hauffe(1981) entwickelte eine Methode, mit der man ein Maß für die Erklärungskraft von Theorien mit den Mitteln der mathematischen Informationstheorie gewinnen kann. Hauffe identifiziert die Redundanz, die eine Theorie in einem empirischen System hervorruft, mit ihrer Erklärungskraft. Im folgenden wird diese Berechnungsmethode angewendet, um zu zeigen, daß einfache ordnende Theorien unter bestimmten Umständen ein Höchstmaß an Erklärungskraft bieten können.

1. *Die Herleitung der Erklärungskraft anhand eines Modells einer Wissenschaft*

Die Hauffe'sche Herleitung der Erklärungskraft benötigt eine hierarchisch gegliederte Wissenschaft, die sehr strengen Forderungen genügt. Später soll erörtert werden, welche dieser Forderungen modifizierbar sind.

F1: Es existiert eine sogenannte *empirische* Ebene, die wir als unterste betrachten. Diese Ebene ist aber bereits so abstrakt, daß auf ihr keine Einzeldinge mehr erforscht werden, sondern *Dingarten.* Alle Dinge einer Dingart werden als qualitativ identisch vorausgesetzt.

F2: Alle Aussagen dieser Ebene können in sogenannte Basissätze, der Form „Aa“ oder „$\sim Aa$“ zerlegt werden, wobei A für ein Prädikat steht und a für ein Subjekt, das eine Dingart bezeichnet.

F3: Man kann alle möglichen Basissätze des empirischen Bereichs aufzählen. Mögliche Sätze sind wahre, falsche und unentschiedene. Das impliziert zweierlei: Erstens, daß es nur endlich viele Basissätze gibt und zweitens, daß es eine objektive Methode gibt, sie aufzustellen.

F4: Die Negation eines möglichen Basissatz ist auch ein möglicher Basissatz. (Im folgenden sind bei „Basissätzen“ „mögliche Basissätze“ gemeint.)

F5: Eine empirische Entscheidung, daß ein Basissatz wahr bzw. falsch ist, beeinflußt nur den Wahrheitsgehalt seiner Negation (die dann falsch bzw. wahr ist) sonst keinen anderen Basissatz.

Ein anschauliches Beispiel, das auf dieses Schema zugeschnitten ist, möge zeigen, wie eine solche Wissenschaft beschaffen sein muß. Die Basissätze einer „Bauklötzchenwissenschaft“ sollen die sein, bei denen

- als Subjekt „Kugeln“, „Tetraeder“ oder „Quader“
- und als Prädikat „rot“, „nicht-rot“, „schwer“, „nicht-schwer“

steht. Es ist leicht festzustellen, daß hier 12 mögliche Basissätze vorliegen. Wenn wir je zwei sich ausschließende Prädikate zu einer *Prädikatsgruppe* zusammenschließen, so können wir die beiden Sätze, die das selbe Subjekt und ein Prädikat aus der selben Prädikatsgruppe enthalten (Wie z.B „Kugeln sind rot" und „Kugeln sind nicht rot") zu einer *Basisgruppe* vereinigen (Bild 1).

	Tetraeder	Quader	Kugeln
Rot	Ja / Nein	Ja / Nein	Ja / Nein
Schwer	Ja / Nein	Ja / Nein	Ja / Nein

Bild 1: Schema der $2 \cdot 3 = 6$ Basisgruppen von Sätzen, die je von einem der 3 Subjekte feststellen, daß eines der 2 Prädikate darauf zutrifft oder nicht zutrifft.

Am Anfang ist noch in keiner Basisgruppe entschieden, welcher der beiden sich ausschließenden Sätze wahr ist. Unser Ziel ist, zu untersuchen, wieviel mögliche Zustände im empirischen System der Bauklötzchenwissenschaftler auftreten können. Diese z möglichen Zustände seien *Systemzustände* genannt. Die $n = 3$ Subjekte und $m = 2$ Prädikatsgruppen formen $b = n * m = 6$ Basisgruppen. Die Anzahl der Systemzustände ist dann die Anzahl der möglichen Konjunktionen, die aus je einem Satz aus jeder Basisgruppe bestehen, also

(1) $z = 2^b = 2^6 = 64.$

Im Bild 2 entspricht jedem Systemzustand eine Zweigspitze eines Baums. Jede Verzweigungsebene spiegelt eine Basisgruppe wieder. Falls man sich auf einer Ebene für den Satz „Aa" entscheidet (z.B auf der ersten Ebene für „Tetraeder sind rot"), soll man die rechte Verzweigung wählen, falls man sich für den Satz „$\sim Aa$" entscheidet (z. B. „Tetraeder sind nicht rot"), wählt man die linke. Die Ebenen korrelieren mit folgenden Fragen: 1. Sind Tetrader rot? 2. Sind Quader rot? 3. Sind Kugeln rot? 4. Sind Tetraeder schwer? 5. Sind Quader schwer? 6. Sind Kugeln schwer? Der dicke eingezeichnete Pfad repräsentiert die Konjunktion „Tetrader sind rot $\wedge$ Quader sind nicht rot $\wedge$ Kugeln sind nicht rot $\wedge$ Tetraeder sind schwer $\wedge$ Quader sind nicht schwer $\wedge$ Kugeln sind schwer."

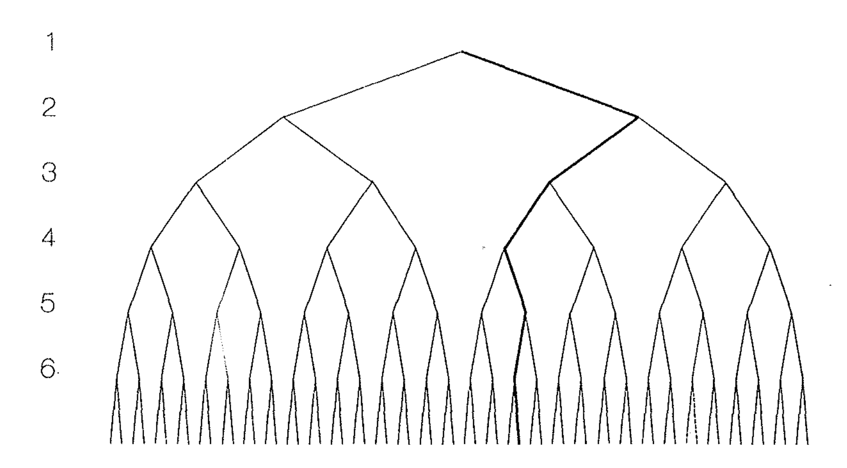


Bild 2: Sukzessive Reduktion möglicher Systemzustände durch eine Folge empirischer Entscheidungen.

Falls nun eine empirische Entscheidung wie z.B. „Tetraeder sind nicht schwer" getroffen wird, wird die Anzahl der unentschiedenen Basisgruppen um eine reduziert, es gibt also nur noch $z' = 2^{b-1} = 2^5 = 32$ Systemzustände. Wir wollen nun einen Bereich einführen, der theoretische Sätze produziert und weiteren Forderungen genügen muß:
F6: Es gibt einen theoretischen Bereich, von dessen Aussagen man Sätze ableiten kann, die theoretische Entscheidungen treffen, d. h. gewisse Systemzustände theoretisch ausschließen.

Der theoretische Satz „Alle Bauklötzchen sind rot", schließt z. B. alle Systemzustände mit nicht roten Bauklötzchen aus. Möglich sind dann (siehe Bild 2) nur noch 8 Systemzustände.
F7: Dieser theoretische Bereich hat weder direkt noch indirekt Einfluß auf empirische Entscheidungen, d. h. die empirischen Entscheidungen wie z. B. „Quader sind rot" können auf irgendeine Weise gefällt werden, ohne daß eine existierende Theorie dieses Urteil abändern kann.
Hauffe (1981, S.26) schlägt vor, daß empirische Sätze die sein sollen, über „deren Zutreffen oder Nichtzutreffen ohne Zuhilfenahme ungeprüfter Annahmen entschieden werden kann d. h. derart, daß ... Voraussetzungen, die die Gültigkeit von Basissätzen bedingen, nicht in Frage stehen, sondern allgemein (per conventionem) akzeptiert sind." Hauffe geht zwar davon aus, daß die Basissätze sich auf „Observable" (beobachtbare Größen) beziehen (a.a.O. S.25), für unsere Betrachtung könnten die empirischen Sätze auch durch Befragung von Orakeln gewonnen werden, solange das ein „per conventionem" akzeptiertes Verfahren ist und keine Theorie die Orakelsprüche irgendwie beeinflussen kann.
F8: Jeder theoretische Satz, der von einem empirischen ausgeschlossen wird, gilt als „falsifiziert", was bedeutet, daß er nicht mehr in Betracht gezogen wird.
Den Begriff„ Entropie" verwenden wir hier als ein Maß für die *Unsicherheit*, welcher

Systemzustand vorliegt. Die theoriebedingte Entropie eines wissenschaftlichen Systems ist ein Maß für die Erklärungskraft von Theorien. Anfangs existiert noch kein Satz, der nahelegt daß irgendein Zustand der $z = 64$ möglichen wahrscheinlicher ist als ein anderer (empirische *Entscheidungen* blenden wir völlig aus). Dann ist, wenn p_{si} die Wahrscheinlichkeit des Zustands i ist und $0 \leq p_{si} \leq 1$ und $p_{s1} + p_{s2} + \ldots + p_{sz} = 1$ gilt,

(2) $p_{s1} = p_{s2} = \ldots = p_{sz} = 1/z = 1/64$

Das impliziert, daß die beiden sich ausschließenden Sätze x und $\sim x$ in jeder Basisgruppe gleichwahrscheinlich sind. In einem System, in dem z mögliche gleichwahrscheinliche Zustände vorliegen können, ist die Entropie dieses Systems:

(3) $H = \mathrm{ld} z$ mit $\mathrm{ld} x = \log_2 x$

Wegen (1) ist

(4) $H = \mathrm{ld} 2^b = b$

Daß die Entropie hier gleich der Anzahl der Basisgruppen ist, erklärt sich so: Die Entropie ist bei Systemen mit symetrischer Wahrscheinlichkeitsverteilung (von denen wir im folgenden immer ausgehen werden) die durchschnittliche Anzahl von *Ja/Nein-Fragen*, die man benötigt, um den Systemzustand zu ermitteln. (Daß die Unbestimmtheit eines Systems proportional zur Anzahl der Fragen wächst, die man zur Bestimmung eines Zustands benötigt, entspricht durchaus unserem Alltagsverständnis.) Da aber in jeder Basisgruppe durch eine Ja/Nein-Frage entschieden werden kann, welcher der beiden Basissätze wahr ist, ist der Systemzustand durch b Fragen determiniert (Bild 2). Die *maximale Entropie* $H_{\max}$ liegt vor, bevor eine Theorie bestimmte Systemzustände ausschließt; sie ist bei unserem Bauklötzchensystem

(5) $H_{\max} = \mathrm{ld} z = \mathrm{ld} 64 = 6 = b$

Nehmen wir an, daß der erste theoretische Satz (Th1) „Alle eckigen Bauklötzchen (also Tetraeder und Quader) sind rot“ lautet. Wie dieser Satz zustande gekommen ist, kann innerhalb unseres Systems nicht erklärt werden, wir wollen nur die Entropie des Systems nach dieser Annahme ausleuchten: Es bleiben hier $z' = 16$ Zustände übrig. Ob einer dieser übrigen Zustände nun wahrscheinlicher ist, kann Th1 nicht beantworten, wir müssen unter den 16 Zuständen wieder von einer gleichverteilten Wahrscheinlichkeit ausgehen. Die Entropie nach Annahme von Th1 beläuft sich nun also auf:

(6) $H_{Th1} = \mathrm{ld} z' = \mathrm{ld}\, 16 = 4$

H_{Th1} ist hier analog zu oben wieder gleich der Anzahl der noch unentschiedenen Basisgruppen, denn über die „Schwere“ der drei Bauklötzchenarten und die „Röte“ der Kugeln sagt uns die Theorie ja nichts. Wir können nun eine *absolute Redundanz R* definieren als die Differenz zwischen H_{max} und H_{Th}:

(7) $R := H_{max} - H_{Th}$

R ist bei unseren Systemen einfach die Anzahl der einsparbaren Ja/Nein-Fragen, um den Systemzustand zu bestimmen, wenn eine Theorie bekannt ist. Die *relative Redundanz* r (kurz: Redundanz) ist das Verhältnis von einsparbaren zu allen vorher nötigen Fragen:

(8) $r := R/H_{max} = 1 - H_{Th}/H_{max} = 1 - \text{ld } z'/\text{ld } z$

Hauffe (a.a.O. S.80ff) schlägt nun vor, die Redundanz r als Parameter für die *Erklärungskraft* von Theorien relativ zum empirischen Bezugssystem zu verwenden. Das läßt sich folgendermaßen begründen: Je mehr Redundanz eine Theorie hervorruft, in desto mehr Basisgruppen trifft sie eine Entscheidung, desto überflüssiger und selbstverständlicher wird schon erfahrenes und noch zu erfahrenes Wissen, da die Theorie dieses Wissen ohnehin schon erklärt. Eine ideale Theorie mit der Redundanz $r = 1$, also $z' = 1$, erklärt das System, das vorher unbestimmt war, vollständig. Außerdem gilt, daß eine Theorie, die eine hohe Redundanz erzeugt, sehr unwahrscheinlich und leicht zu falsifieren ist, da sie viele Entscheidungen trifft, die im Prinzip empirisch widerlegt werden können. (Daß viele Entscheidungen, die die Theorie trifft, möglicherweise schon vorher durch die Empirie genauso getroffen wurden, interessiert uns hier nicht, da es um die prinzipielle Falsifizierbarkeit geht und diese nicht vom Zeitpunkt einer empirischen Entdeckung abhängig gemacht werden kann.) Wir können nun die Redundanz unserer Theorie Th1 bestimmen. Nach (8) ist

(9) $r_{Th1} = 1 - H_{Th1}/H_{max} = 1 - 4/6 = 1/3$

Wir hätten diesen Wert auch einfacher bestimmen können, indem wir feststellen, daß sie 2 von 6 Fragen beantwortet, also 1/3 der Fragen.

Bei folgender Theorie (Th2) ist die Redundanz nicht so leicht angebbar: „Alle eckigen Klötzchen haben die gleichen Eigenschaften." Diese Theorie sagt offenbar etwas über das System aus, ohne aber in einer der Basisgruppen eine konkrete Entscheidung zu treffen. Wir können wieder die Redundanzbestimmung auf zwei Arten angehen.

1. Wieviele Ja/Nein-Fragen stellen sich noch im Lichte der Theorie? Es sind nur noch vier Fragen übrig: „Sind Kugeln rot?", „Sind Kugeln schwer?", „Sind eckige Klötzchen rot?" und „Sind eckige Klötzchen schwer?". Die Theorie faßt zweimal zwei Fragen zu einer zusammen und macht dadurch 2 von 6 Fragen überflüssig. Ihre Redundanz ist also $r_{Th2} = 1/3$.
2. Man kann am Baum wieder Anzahl der übriggebliebenen Zustände abzählen und kommt auf $z' = 16$, da alle Zustände, die Tetraedern und Quadern verschiedene Eigenschaften zuschreiben, wegfallen. Demnach ist

   (10) $r_{Th2} = 1 - \text{ld } z'/\text{ld } z = 1 - \text{ld } 16/\text{ld } 64 = 1 - 4/6 = 1/3$

Die beiden völlig verschiedenen Theorien Th1 und Th2 lassen sich also anhand der Redundanz vergleichen. Obwohl die eine konkrete Entscheidungen trifft und die andere nur Entscheidungen von einander abhängig macht (z.B. Wenn Quader schwer sind,

sind Tetrader schwer und umgekehrt), rufen sie dieselbe Redundanz hervor, wären also, wenn man Theorien nur nach ihrer Erklärungskraft aussuchen würde, gleichberechtigte Kandidaten. Man könnte die beiden auch zusammen verwenden (da sie sich nicht widersprechen), um eine noch größere Redundanz zu erzielen. Da man Redundanzen aber nicht addieren kann, muß man sich ansehen, wieviele Fragen übrigbleiben, wenn beide Theorien gelten: Das sind die beiden Fragen nach der „Röte" und „Schwere" der Kugeln und eine Frage nach der „Schwere" von eckigen Klötzchen. Drei Fragen bleiben übrig, es werden also drei von sechs Fragen durch die Theorie beantwortet, $r_{Th1\&Th2} = 1/2$.

Wie reagiert die Redundanz von Theorien auf die Aufweitung des empirischen Systems? Nehmen wir an, die Bauklötzchenforscher entdecken als neue Eigenschaft die Härte von Bauklötzchen. Diese sollen entweder „hart" oder „nicht hart" sein. Es gibt dann neun Basisgruppen. Th1 entscheidet wieder in zwei von ihnen. Die Redundanz sinkt also auf 2/9, während Th2 mit dem empirischen System mitwächst und auch die beiden Fragen nach der Härte von Tetraedern und Quadern zu einer zusammenfaßt und somit 3 von 9 Fragen überflüssig macht, also wieder eine Redundanz von 1/3 erzielt. Wenn nun auch noch eine weitere Bauklötzchenart, wie z. B. „Oktaeder" gefunden wird, wächst die Anzahl der Basisgruppen auf zwölf an. Da Oktaeder auch eckige Klötzchen sind, beantwortet Th1 drei Fragen nach der Röte der eckigen Klötzchenarten. Ihre Redundanz beträgt also $3/12 = 1/4$. Th2 kann ihre Redundanz sogar auf 1/2 steigern, weil bei ihr nur noch sechs Fragen offenbleiben: Die drei nach der „Röte", „Schwere" und „Härte" der eckigen Klötzchen und die drei nach den selben Eigenschaften bei Kugeln.

2. *Übertragung auf wirkliche Wissenschaften*

Wir besitzen nun ein Maß für die Erklärungskraft von Theorien, das wir bis jetzt allerdings nur in einer Bauklötzchenwissenschaft verwendet haben. Inwieweit ist es möglich, eine wirkliche Wissenschaft in das Korsett dieser Formalisierungen zu zwängen, um dort Redundanzen zu berechnen? Hauffe(a.a.O. S.103-127) versucht das empirische System der physikalischen Eigenschaften chemischer Elemente in demselben Kalkül darzustellen, in dem wir unsere Bauklötzchenszientometrie betrieben haben. Hier haben wir chemische Elemente als Dingarten und Eigenschaften wie „tiefschmelzend", „nicht tiefschmelzend", „wärmeleitend", „nicht wärmeleitend"... Aus den zu einem historischen Zeitpunkt bekannten Elementen, meßbaren Eigenschaften und geltenden Theorien berechnet er die Redundanz. Wenn man nun die Redundanzen nach der Zeit abträgt, ergibt sich zwischen 1800 und 1935 ein schwankender aber langfristig ansteigender Redundanzverlauf. Diese Fallstudie ist zwar sehr anschaulich, es stellt sich jedoch die Frage, ob sich nicht ein völlig anderer Redundanzverlauf ergeben hätte, wenn man Prädikategruppen verwendet hätte, die aus mehr als zwei Prädikaten bestehen. Der empirische Teil einer Wissenschaft entdeckt nicht nur immer neue Elemente und meßbare Größen, sondern kann die Größen auch immer genauer messen. Man kann irgendwann nicht mehr nur feststellen, ob ein Element wärmeleitend ist oder nicht, sondern kann seine Wärmeleitfähigkeit in einem bestimmten Intervall der Meßgenau-

igkeit angeben. Das muß dazu führen, daß sich die Prädikate einer Prädikatsgruppe im Lauf der Wissenschaftsgeschichte vermehren. So etwas wäre eine Form der Aufweitung des Kalküls, die eine realistischere Betrachtung einer Wissenschaft möglich machen würde(Hauffe, 1981, S.128-130, deutet das am Schluß seines Werkes an). Eine weitere Möglichkeit wäre, relationale Ausdrücke anstatt von Prädikaten zu verwenden, um z. B. biologische Sätze wie „x frißt y" oder chemische wie „a und b reagieren zu c und d" darstellen zu können. Ein Manko bleibt allerdings, daß man vor jeder Analyse zuerst einmal ein empirisches System konstruieren muß, da dieses in den Wissenschaften so nicht verfügbar ist. Die nachfolgende Berechnung von Redundanzen wird natürlich sehr stark von der Wahl dieses Modellsystems beeinflußt. Deshalb wird man ein derartiges Analyseverfahren wohl nie in den analysierten Wissenschaften zur Auswahl der erklärungskräftigsten Theorie verwenden können (abgesehen davon, daß eine hohe Erklärungskraft nicht der einzige Anspruch an eine Theorie ist). Dennoch könnten die Aussagen, die man durch die Redundanzbestimmung gewinnt, wichtige Anhaltspunkte und Untersuchungsrichtungen für eine nachgängige nichtformale Betrachtungsweise von Wissenschaft geben.

3. *Beispiele*

Ich möchte ein Beispiel für eine Anwendung dieser Analysemethode geben, indem ich verschiedene Typen von Theorien vergleiche. Die beiden Typen von Theorien, die ich hier untersuchen werde sind 1. quantifizierende, entscheidende Theorien und 2. ordnende Theorien. Mit einer quantifizierenden Theorie soll man einen genauen Wert für eine bestimmte Größe bei einer bestimmten Dingart errechnen können, so daß man entscheiden kann, welches Prädikat einer Dingart zukommt. Wie ordnende Theorien Redundanz erzeugen, soll im folgenden erläutert werden.

Wir gehen von einem System aus, in dem n Elemente und eine Prädikatengruppe vorkommen. Die *Anzahl der Prädikate in der Gruppe, g,* soll wie im Bauklötzchensystem 2 betragen, wobei eines wieder die Negation des anderen sein soll. Die zu untersuchende Theorie ordnet die Elemente danach, inwieweit ihnen die Eigenschaft zukommt, über die die Prädikate etwas aussagen. Wenn die gefragte Eigenschaft das Gewicht wäre, so würde die ordnende Theorie ThO, nachdem sie die Elemente geordnet hat, aussagen, daß Element 1 leichter ist als Element 2, Element 2 leichter ist als Element 3 usf.

Das bedeutet, daß man mit ThO eine Anzahl von Bedingungen formulieren kann. Wenn e_i Element Nr. i, A ein Prädikat und $\sim A$ das andere bezeichnet, dann gilt für alle $i (1 \leq i \leq n)$: wenn dem Element e_i das Prädikat A zukommt, kommt es den Elementen $e_{i+1}, e_{i+2,\ldots}, e_n$ auch zu; wenn e_i das Prädikat $\sim A$ zukommt, kommt es $e_{i-1}, e_{i-2,\ldots}, e_1$ auch zu.

Mit ThO kann man also nicht klären, ob einem bestimmten Element A oder $\sim A$ zukommt, diese Theorie erzielt ihre Redundanz vielmehr dadurch, daß sie Zustände, in dem Element $e_i A$ zugesprochen wird und $e_j \sim A$ $(i < j)$ ausschließt. Sie sagt aus, daß es in der von oben nach unten geordneten Reihe der Elemente irgendwo eine Grenze geben muß, unterhalb derer den Elementen das Prädikat A zukommt und oberhalb das

Prädikat $\sim A$. Für diese Grenze gibt es $n+1$ *Grenzorte* (vor e_1, zwischen e_1 und e_2, e_2 und $e_3, \ldots, e_{n-1}$ und e_n, und hinter e_n). Mit jeder Grenzziehung ist der Zustand aller Elemente (der Systemzustand) festgelegt. Bei dieser Art von ordnender Theorie gibt es also

(11) $z' = n + 1$

der Theorie nach mögliche Zustände. Da die Anzahl der vorher möglichen Zustände wieder $z = 2^n$ ist, errechnen wir für die Redundanz:

(12) $r = 1 - \mathrm{ld}\, z'/\mathrm{ld}\, z = 1 - \mathrm{ld}(n+1)/\mathrm{ld}(2^n) = 1 - \mathrm{ld}(n+1)/n.$

Bei $n = 7$ hätten wir also eine Redundanz $r = 4/7$, bei $n = 63$ wäre $r = 57/63$, bei $n = 511$ ist $r = 502/512$. Eine quantitative Theorie, die 4 von 7 Basisfragen definitiv beantworten kann, müßte also, falls neue Elemente hinzukommen, bei 63 Elementen schon 57 Basisfragen und bei 511 Elementen 502 Basisgruppen definitiv beantworten (der Prozentsatz von Elementen auf die sich die quantitative Theorie anwenden läßt, muß also von ca. 57% über 90% auf 98% steigen), um mit der ordnenden Theorie mithalten zu können. Das bedeutet, daß bei einer Aufweitung der Elementenzahl eine quantitative Theorie, die eine ähnlich große Redundanz hatte wie die ordnende Theorie, auf die neu hinzukommenden Elemente immer besser anwendbar sein muß, um von der ordnenden Theorie in Punkto Erklärungskraft nicht zurückgelassen zu werden.

Ein möglicher Einwand wäre hier, daß in einem so restringierten Kalkül, in dem eine Eigenschaft entweder vorliegt oder nicht, in dem es also nur zwei Prädikate pro Prädikatsgruppe gibt, ordnende Theorien gute Redundanzen erzielen können, aber daß sie bei Systemen mit mehreren Prädikaten pro Gruppe, kaum mehr wert sind betrachtet zu werden. Ich möchte zeigen, daß das Redundanzwachstum bei Erweiterung der Elementenzahl auch gilt, wenn wir mehrere Prädikate pro Gruppe besitzen. Dazu führen wir ein Kalkül ein, das wieder n Elemente und g Prädikate besitzt. Letztere sollen sich auf eine Größe beziehen und sich gegenseitig ausschließen, wobei aber eines von ihnen zutreffen muß. Bei $g = 3$ und der Prädikatsgruppe „Gewicht“ könnten sie z. B. lauten: A_1: „Wiegt unter 1 kg“. A_2: „Wiegt zwischen 1 kg (inklusive) und 10 kg (exklusive)“. A_3: „Wiegt 10 oder mehr kg“. Im vortheoretischen Stadium nehmen wir wieder Gleichverteilung unter den

(13) $z = g^n$

Zuständen an.

Eine ordnende Theorie, die die Elemente wieder nach dem Gewicht ordnet, könnte analog zu oben die Zustände ausschließen, in denen dem Element e_i Prädikat A_v zugesprochen wird und dem Element e_j A_w, wenn $i < j$ und $v > w$. Wieviel mögliche Zustände übrigbleiben, sieht man, wenn man sich wieder die möglichen Verläufe der $g - 1$ Grenzen ansieht. Es gilt: Die Grenze zwischen Elementen der Prädikate A_i und A_j (kurz Grenze i genannt), muß oberhalb oder auf der (wenn Elemente der dazwischenliegenden Prädikate nicht vorkommen) Grenze j liegen, wenn $i < j$. Eine Graphik

soll das verdeutlichen. Hier sind die 10 möglichen Grenzziehungen und damit Systemzustände bei $g = 3$ Prädikaten und $n = 3$ Elementen aufgezeichnet. Die Elemente sind geordnet, je weiter ein Element unten steht, desto mehr kommt ihm die infrage stehende Eigenschaft zu. Es gibt 2 $(g-1)$ Grenzen, Gr1 und Gr2, und 4 $(n+1)$ Grenzorte:

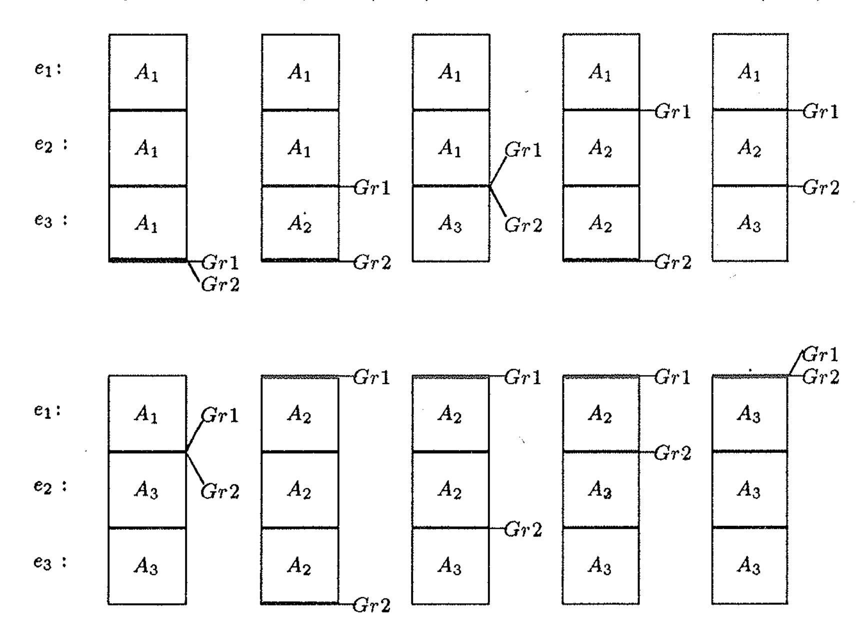


Bild 3: Möglichkeiten zwei Grenzziehungen zwischen drei geordneten Elementen vorzunehmen.

Wenn die Elemente geordnet sind, impliziert jede mögliche Ziehung aller Grenzen einen Systemzustand und umgekehrt. Wie groß ist nun die Zahl z' der Möglichkeiten, die $g-1$ Grenzen an den $n+1$ Orten zu ziehen - also die Anzahl der nach der Theorie möglichen Zustände? Da die Reihenfolge der Grenzen schon von vornherein festgelegt ist (Grenze 1 kann nicht hinter Grenze 2 liegen, diese nicht hinter Grenze 3...) ist das Problem isomorph zum kombinatorischen Problem, aus einer Urne mit $k = n+1$ Kugeln $r = g-1$ mal je eine mit Zurücklegen (da jeder Grenzort von mehreren Grenzen belegt sein kann) und ohne Berücksichtigung der Ergebnisreihenfolge zu ziehen. Daher ist

$$(14)\ z' = \binom{k+r-1}{r} = \binom{n+g-1}{g-1} = \frac{(n+g-1)!}{(g-1)! * n!}$$

Ich werde hier weder die absolute noch die relative Redundanz berechnen, da die Formeln etwas unhandlich sind. Mir kommt es nur darauf an, zu zeigen, daß die Redundanz, die die Theorie hervorruft, wächst, wenn man die Zahl der Elemente erweitert, wenn n wächst.

Zu zeigen ist, daß für alle natürlichen Zahlen $g \geq 2$ und $n \geq 1$ für die Redundanzen in Systemen mit n Elementen $r_{n-1} > r_n$ ist.
Dazu führt man Zuwachsvariablen ein:

(15a) $\Delta H_{maxn} := H_{maxn+1} - H_{maxn}$

ΔH_{maxn} bezeichnet den Zuwachs an maximaler Entropie, wenn zu den n Elementen ein weiteres hinzukommt. Analog dazu ist

(15b) $\Delta R_n := R_{n+1} - R_n$

Wegen (7), (5), (13) und (6) folgt mit (14) aus (15a,b)

$$\begin{aligned}(15c)\ \Delta R_n &= \mathrm{ld} g^{n+1} - \mathrm{ld} g^n - \mathrm{ld}\tfrac{(n+g)!}{(g-1)!*(n+1)!} + \mathrm{ld}\tfrac{(n+g-1)!}{(g-1)!*n!} \\ &= \mathrm{ld} g + \mathrm{ld}\tfrac{n+1}{n+g} = \mathrm{ld}\tfrac{g*(n+1)}{n+g}\end{aligned}$$

Nun gilt folgende Äquivalenzkette von Ungleichungen, deren letzte vorausgesagt ist:

$$\begin{aligned}(16)\ &\Delta R_{n+1} > \Delta R_n \\ &<=> \mathrm{ld}\tfrac{g*(n+2)}{n+g+1} > \mathrm{ld}\tfrac{g*(n+1)}{n+g} \\ &<=> (n+2)/(n+g+1) > (n+1)/(n+g) \\ &<=> n^2 + ng + 2n + 2g > n^2 + ng + 2n + g + 1 \\ &<=> g > 1.\end{aligned}$$

Wegen
$R_1 = H_{max1} - H_{Th1} = \mathrm{ld} g - \mathrm{ld}(g!/(g-1)!) = \mathrm{ld} g - \mathrm{ld} g = 0$
folgt aus (15b) und (16) für $n > 1$

(17) $R_n = \Delta R_1 + \Delta R_2 + \ldots + \Delta R_{n-1} < (n-1) \cdot \Delta R_n$

Aus (16) und (17) ergibt sich:

(18) $\Delta R_n / R_n > 1/(n-1)$

Andererseits berechnet sich aus (15a) und (5) und (13)

$$\begin{aligned}(19)\ \Delta H_{maxn}/H_{maxn} &= (\mathrm{ld} g^{n+1} - \mathrm{ld} g^n)/\mathrm{ld} g^n = \mathrm{ld} g/\mathrm{ld} g^n \\ &= \mathrm{ld} g/(n * \mathrm{ld} g) = 1/n\end{aligned}$$

Der gesuchte Beweis ist damit durch folgende Äquivalenzkette von Ungleichungen gegeben $r_{n+1} > r_n$

$$\begin{aligned}&<=> R_{n+1}/H_{maxn+1} > R_n/H_{maxn} <=> R_{n+1}/R_n > H_{maxn+1}/H_{maxn} \\ &<=> (R_n + \Delta R_n)/R_n > (H_{maxn} + \Delta H_{maxn})/H_{maxn} \\ &<=> 1 + \Delta R_n/R_n > 1 + \Delta H_{maxn}/H_{maxn} <=> \Delta R_n/R_n > \Delta H_{maxn}/H_{maxn}\end{aligned}$$

Die Gültigkeit der letzten Ungleichung folgt unmittelbar aus (18) und (19).

Die ordnenden Theorien erzeugen also bei einem Wachstum von n eine größere Redundanz r. Sie sind also geradezu ideal geeignet für Systeme, deren Komplexität (durch Vergrößerung der Elementenanzahl) im Laufe der Zeit zunimmt. Wo kommen nun solche ordnenden Theorien in der Wissenschaft vor? Sie können dort auftauchen, wo eine Menge von Dingarten vorhanden sind, die man noch nicht auf ihre Grundbestandteile reduziert hat. Bei den chemischen Elementen, ist zum Beispiel das Periodensystem eine Anordnung der Elemente, die verschiedene ordnende Theorien zuläßt, die allerdings zweidimensional sein müssen. Man kann dort z. B. Sätze aufstellen, wie: Je weiter man in einer Periode nach links oder in einer Gruppe nach unten geht, desto besser leiten die Elemente (thermisch und elektrisch). Ähnliches kann man mit dem Schmelzpunkt, der Dichte und der Elektronegativität formulieren. Natürlich mag es dabei eine Menge von Ausnahmen geben. Mit dem heutigen atomtheoretischen Wissen lassen sich sehr viel genauere Abschätzungen treffen, aber das Periodensystem war, wie Hauffe (1981, S.109ff) zeigt, ein sehr wichtiger Redundanzsprung im System der physikalischen Eigenschaften chemischer Elemente und gestattete zum ersten Mal, Vorraussagen über Eigenschaften noch unentdeckter Elemente zu treffen. Ordnende Theorien können auch erste Anhaltspunkte für genauere quantifizierende Erklärungen geben: Wenn man z. B. feststellt, daß bei größeren Landsäugern der Knochenanteil am Gesamtkörper im allgemeinen höher ist, als bei kleineren, ist es nicht mehr weit zu einer biophysikalischen Deutung dieses Phänomens.

Auch Probleme, bei denen eine Abschätzung von Größen dringend notwendig, aber wegen der Komplexität der Materie nicht quantifizierbar ist, können am ehesten durch derartige Theorien angegangen werden, z. B. der Zusammenhang zwischen Erderwärmung und Kohlendioxidausstoß. Der Minimalkonsens unter den meisten Klimatologen ist heute, daß die Erde in 10 Jahren, bei einem einstweilen stärker gewachsenen Kohlendioxidausstoß, auch eine höhere durchschnittliche Temperatur haben wird als bei einem weniger stark gewachsenen, sofern alle anderen Einflußgrößen gleich bleiben. Der Konsens ist also eine ordnende Theorie. Diesen Temperaturunterschied aber zu quantifizieren, ist fast unmöglich, wegen der Überfülle an Faktoren. Dieses Beispiel sprengt allerdings auch unseren Kalkül, weil die Erdtemperatur (die man als Durchschnittstemperatur von x Meßstellen rund um den Globus begreifen könnte) in 10 Jahren jetzt noch keine observable Größe darstellen kann und da man die verschiedenen Erden mit verschiedenen Kohlendioxidaustößen kaum als Dingarten beschreiben wird.

Ein letztes Beispiel soll nun die Grenzen der Wissenschaft völlig überschreiten: Jeder Mensch hat, auch ohne jemals etwas von Dezibel oder Phon gehört zu haben, eine Vorstellung vom Geräuschpegel einer Lärmquelle. Diese Vorstellung entsteht vor allem dadurch, daß wir abschätzen können, welche von zwei Lärmquellen lauter ist. Wir sind in der Lage, sehr viele Sätze der Art „Ein Flugzeug ist lauter als ein Lastwagen.", „Ein Lastwagen ist lauter als ein Auto."...„Flüstern ist lauter als der Aufprall einer Stecknadel." zu formulieren und können neue Geräusche mehr oder minder genau in diese Reihe einordnen. Wenn wir die Werte für einige wenige Lärmquellen, die über

die ganze Reihe gestreut sind, bekämen, könnten wir die Werte für viele andere mit gewissen Abweichungen angeben, egal ob ein lineares oder logarithmisches Maß verwendet wird, obwohl man sonst kaum in der Lage wäre, zu sagen, ein Flugzeug ist 5 mal, 100 mal oder 10000 mal so laut, wie ein Gespräch. Es ist möglich, daß ordnende „Theorien“ für das menschliche Alltagswissen charakteristisch sind, da sie mit wenig Gedächtnisaufwand bestehende Informationen höchst redundanznutzend verknüpfen können. Denn die neuen Eindrücke können schnell eingeordnet werden, und im Falle einer unerwarteten Erfahrung tritt kein riesiger Redundanz- und damit verbundener Orientierungsverlust ein, weil man die Reihe nur umzustellen braucht, um wieder eine funktionierende Ordnung zu erhalten.

Schrifttum

HAUFFE, H.: Der Informationsgehalt von Theorien. Ansätze zu einer quantitaven Theorie der wissenschaftlichen Erklärung. Wien, New York. 1981

Eingegangen in Rohfassung 1992-09-09, in der druckreifen Fassung 1993-08-02

Adresse des Autors: Maximilian Vogel, Kastanienallee 69, D-10119 Berlin

Pri la informenhavo de teorioj.(Resumo)

Heinz Hauffe (1981) evoluigis metodon por elkalkuli la informacion de sciencaj teorioj; per la modela ekzemplo de scienco pri konstrubloketoj ni prezentas la metodon. Hauffe eliras de empiria sistemo, en kiu ekestas certa kvanto da bazaj demandoj kaj teorioj, kiuj aŭ respondas al ĉi tiuj demandoj aŭ ilin interrilatigas. Per la teorio de informacio eblas elkalkuli el tio la eksplikadkapablon de teorio rilate al empiria sistemo. Ni provas fini per aplikadekzemplo de la metodo de Hauffe, pruvante, ke ordigaj teorioj (kiuj ekzemple asertas, ke certa elemento estas pli peza ol alia) aliel ol laŭkvantaj teorioj havas kreskantan eksplikadkapablon se kreskas la empiria sistemo.

grkg / Humankybernetik
Band 34 · Heft 3 (1993)
Akademia Libroservo / IfK

Rechnerunterstützte Beurteilung von Lehrprogrammen

von Irena FIALOVÁ, Prag (CS)

Aus dem Lehrstuhl für Didaktische Technologie der Pädagogischen Fakultät der Karlsuniversität Prag (Lehrstuhlleitung: Doz. Paed. Dr. L. Kouba, CSc.)

Interne und externe Studenten der Pädagogischen Fakultät der Karlsuniversität in Prag lernen am Lehrstuhl „Didaktische Technologie" im Lehrgegenstand „Technische Lehrmittel" das breite Spektrum der didaktisch einsetzbaren Medien kennen, weil sie in ihrer späteren Berufswelt den Umgang mit Medien, angefangen von der Wandtafel bis zum Video und zu den Computersystemen, zu einem sinnvollen Gesamtbild abrunden müssen. Es geht nicht nur um die Fertigkeit und Fähigkeit im Umgang mit den Medien, sondern auch um deren didaktischen Einsatz.

Den Computer kann man im Unterricht als Werkzeug der Schüler für nützliche Tätigkeiten wie Schreiben, Rechnen und Zeichnen, als Werkzeug zur Daten- und Informationsverarbeitung und zur Entlastung bei Routinearbeiten nutzen. Anderseits kann man ihn als Medium und Arbeitsmittel zum Lehren, Lernen und Denken und als ein sinnvolles Spielzeug benutzen.

Die Funktion des Computers kann nicht einfach auf die Funktion eines Vermittlers zwischen Studenten und Lerninhalt, d.h. eines Informationsvermittlers reduziert werden, da der Computer seine eigene umfassende intellektuelle und soziale Lernumgebung begründet, die je nach der Qualität der Lernsoftware eine mehr oder weniger stimulierende und kreative sein kann.

Natürlich hat der Computereinsatz als Lehr- und Lernmedium seine Vor- und Nachteile. Der Computer hat mehr Möglichkeiten als andere Medien, aber auch seine eigenen Grenzen. Es handelt sich darum, wann und welche pädagogisch-didaktische Ziele besser mit dem Computer als mit anderen Medien erfüllt werden können.

Der Rechner ist ein symbolreiches Medium, das die anschauliche Darbietung des Lerninhaltes mit der Text-, Graphik- und Animationsdarstellung z.B. durch Farbe, Schrift- und Diagrammarten, Blinken und auditive Elemente ermöglicht.

Der Computer kann den Studenten durch eine ästhetische Qualität der Darstellung und durch die Darstellungsheterogenität des Lerninhaltes motivieren - der Rechner zeigt perfekt sowohl das System als auch Details und Regeln bis hin zur Erklärung anhand von Beispielen.

Hinzu kommt die Rückkopplung, das heißt die gleichzeitige Rückmeldung. Da der Computer interaktionsfähig ist, kann er mit dem Studenten verbal, akustisch und optisch kommunizieren; er kann dem Studenten Fragen stellen, seine Antworten

gleich korrigieren und Hilfeleistungen bringen. Damit erhöht der Computer die Aktivität des Lernenden durch den Dialog, der verschiedene Formen haben kann.

Die Anpassung des Lehrens an den Lernenden und seine Bedingungen durch das Angebot von Helps, Tests und Rücksprüngen ist ebenso wichtig. Der Computer ist aggressionsfrei, drängt sich den Lernenden nicht auf, verliert nie die Geduld und paßt sich der Entwicklung des Studenten an.

Das Lernen mit dem Rechner ist streßfrei. Als Streß wird eine unspezifische Reaktion des Organismus auf verschiedene Belastungen bezeichnet. Wer also mit dem Computer ohne Streß lernt, produziert auch keine Streßhormone mehr und hält dadurch sämtliche Gehirnkanäle für einen reibungslosen Informationsfluß offen.

Die Individualisierung des Lernens kann man durch bestimmte Hilfstypen erfassen; d.h. durch die Möglichkeit der Wahl der Schwierigkeitsgrade, durch die Wahl eines eigenen Lerntempos und durch eine intime Beziehung zwischen Lernenden und Computer, z.B. ist der Rechner verschwiegen - niemand erfährt die Testergebnisse des Studenten, wenn er das nicht will.

Die Abgrenzungen der Möglichkeiten des Computers liegen in der Reduktion und in der sprachlichen Transformation des Lehrinhalts. Die Reduktion entsteht durch Bildung eines Teilausschnitts des Systems oder durch Reduktion der Menge der Elemente und der Beziehungen unter ihnen. Weil der Computermonitor kleiner als eine Lehrbuchseite ist, ist auch die sprachliche Transformation der Informationen nötig. Diese Abgrenzung kann sich in einen Vorteil wandeln, da der Lehrinhalt verständlicher, anschaulicher und erfaßbarer geworden ist.

Es gibt auch Nachteile im Bereich der Vermittlung affektiver und sozialer Lehrziele durch nicht entsprechende Präferenzen der Lern-Typen der Studenten. Nach der Weise des Lernens kann man Studenten in mehrere Lerntypen unterteilen, nämlich

- den visuellen Typus, der über das Sehen lernt
- den intellektuellen Typus, der durch Lesen lernt
- den haptischen Typus, der durch motorisches Handeln (zum Beispiel Schreiben) lernt, aber auch durch Fühlen und Anfassen
- den auditiven Typus, der über das Hören lernt
- den sozial-kommunikativen Typus, der über das Gespräch lernt.

Nur für die ersten drei Lerntypen - visuell, intellektuell und haptisch -, welche die eben erwähnten Lerntätigkeiten bevorzugen, ist der Einsatz des Computers ein Vorteil.

Gerade im Bereich der sozialen Kommunikation hat der Rechner seine größte Schwäche.

Ein weiterer Nachteil des Lernens mit dem Computer ist die Belastung bei der Bildschirmarbeit. Es gibt ergonomische Probleme und zwar die geringe Variabilität der Arbeitshaltung und die spezifische Sehdistanz.

Dazu kommen noch andere negative Faktoren wie die Strahlenbelastung und die Spiegelung am Monitor, welche Kopfschmerzen, Augenflimmern und Augenbrennen hervorrufen können.

Alle aufgeführten Aspekte muß man beachten und die verschiedenartige Wirkung von guter und schlechter Courseware, von guter und schlechter Hardware und die Wirkung der Spektrumsbreite der Standardsoftware, Hardware und Lernsoftware auf die Lernumgebung dazu zählen.

Die Befürwortung oder die Ablehnung der Computer und vor allem ihre pädagogische Effizienz sind eng mit der Qualität von Lehrprogrammen verbunden. Die Lehrer und die zukünftigen Lehrer müssen lernen, wie sie sich in dem immer breiter werdenden Angebot der Teachware orientieren sollen.

Deshalb ist es nötig, bestimmte Beurteilungsformen und Beurteilungsmethoden zu gestalten. Man kann dabei verschiedene Methoden benützen, zum Beispiel:

Für fertiggestellte Lehrprogramme wird die summative Methode im Vergleich zur formativen Methode in den Entwicklungsphasen der Programme benutzt.
Fertige Produkte werden von Experten beurteilt, das heißt die äußere Bewertung im Unterschied zur inneren Evaluation, die von den Autoren durchgeführt wird.
Die kurzzeitigen oder langfristigen Leistungen der Schüler werden in vergleichender Bewertung von der Experimental- und Kontrollgruppe untersucht.

Bei der Bewertung der Teachware muß die Art des Computereinsatzes in Betracht gezogen werden. Den Computer kann man beim Lernen in zwei Anwendungssituationen einsetzen:

1. in einzelnen Phasen des Lehrprozesses, das heisst im computerunterstützten Unterricht - CUU
2. im Selbststudium ohne Lehrer, zum Beispiel kann der Computer die Rolle eines Nachhilfelehrers besonders für schwächere Schüler und Studenten spielen.

Im ersten Punkt, beim CUU, spielen die Dokumentation für den Lehrer und die Ansprüche an weitere Lehraktivitäten eine wichtige Rolle. Im zweiten Punkt, beim Selbststudium, ist ein vollkommenes Begleitmaterial für den Studenten, sowie die Qualität von Hilfestellungen wichtig.

Die Bewertung der Lehrprogramme basiert auf der Schaffung von Kriterien. Kriterien für die Bewertung von Lehrprogrammen für den CUU sind die Untersumme der Kriterien der Selbststudiumsteachware.

Für meine Untersuchungsarbeit brachte ich folgende methodische Verfahren in Anwendung: Fragebogen mit Kriterien, Verhaltungsbeobachtungen und Interviews. Ich wählte zwei Programme aus; das erste ist für das Gebiet der Chemie und heißt „Säure“, das zweite ist für das Gebiet der Physik und Elektronik und heißt „RLC-Stromkreise des Wechselstroms“.

Das Lehrprogramm „Säure“ ist als Unterstützung des Lehrers bei der Präsentation der Säureterminologie, in der Übungsphase zur Festigung von Gedankenfolgen

und beim Einüben gedacht. Den vierten Teil des Programms kann der Lehrer als einen Posttest oder einen Autotest verwenden.

Das Lehrprogramm „RLC-Stromkreise des Wechselstroms“ ist als Simulationsprogramm für die Berechnung und die Veranschaulichung von Reihen-, Parallel- und Reihenparallelschaltungen geeignet, weil eine Übertragung der im Mathematikunterricht erworbenen Kenntnisse auf physikalische Probleme eine Schwierigkeit für Schüler darstellt.

Jedes Lehrprogramm sollte mit einem Einführungsinformationsblatt ausgerüstet sein. Weil bei diesen Programmen ihre Annotation fehlten, arbeitete ich sie nach.

Ich arbeitete einen Fragebogen aus, für den ich ein Programm in Basic schrieb. Jede von 73 Fragen wird mit ausgewählten Antworten - a) *Ja* oder b) *Nein* oder c) *Teilweise* beantwortet.

Die Beurteiler sind Studenten der Pädagogischen Fakultät, die das Fach Grundlagen der Technik und Chemie studieren, und die Lehrer dieses Fachs.
Die zu beantwortenden Fragen werden in 5 Gruppen unterteilt:

Die *pädagogische* und *didaktische Qualität* - das heißt die Bewertung der pädagogischen und didaktischen Aspekte - der Ziele, ihrer Qualität und Erfüllung und der didaktischen Mittel zu ihrer Erreichung, z.B. Beispiele, Schwierigkeitsgrade.

Die *technische Qualität* - das heißt die Bewertung der graphischen Gestaltung des Bildschirms, des Bedienungskomforts und der Benutzerfreundlichkeit wie der Computer-Benutzer-Dialog, Anweisungen und Hilfen.

Das *Inhaltsniveau* - das heißt die Bewertung der Qualität des Lerninhalts, seine Eindeutigkeit, formale Richtigkeit und Tragfähigkeit von Informationen.

Das *Niveau des Begleitmaterials*, das heißt die Bewertung der Qualität der Dokumentation für Lehrer und Studenten.

Wenn es im Programm einen Test gibt, muß auch der Test und seine Funktionen bewertet werden.

Nach diesen Fragen beantworteten Beurteiler offene Fragen, wo sie ihre eigene Gefühle zeigen konnten.

Am Ende der Beurteilung wird auf dem Bildschirm ein Punktresultat der Bewertung des Programms gezeigt, zum Beispiel: von 58 Punkten für den Teil Pädagogische und didaktische Qualität gewann das Programm 40 Punkte.

Im Idealfall kann ein Lehrprogramm insgesamt 146 Punkte erreichen. Meiner Meinung nach wird ein Programm von 0 bis 49 Punkte als schwaches, von 50 bis 100 Punkten als durchschnittliches und mit mehr als 100 Punkte als gutes Programm bewertet. Die erworbenen Punkte und Antworten werden eingespeichert, gedruckt und mit der Bewertung der Experten - den Lehrern - verglichen.

Beide Programme wurden in Interviews und Fragebogen als gut bezeichnet und gewannen von den Studenten sowie von den Lehrern etwa 130 Punkte.

Ein Vorteil dieser Bewertung liegt darin, daß auf unterschiedliche Teachwaretypen gesondert eingegangen wird.

Aber die rechnerunterstützte Beurteilung hat einen Nachteil. Der Beurteiler kann während der Evaluation nicht gleichzeitig im Lehrprogramm blättern.

Ich arbeite an dem Problem der Lehrprogrammbewertung der Lehrprogramme immer weiter, weil es meiner Meinung nach notwendig ist, normative Kriterien für die Evaluation auf der Basis theoretischer und empirischer Forschung zu entwickeln.

Nach einigen Versuchen kann ich sagen, daß ein Lehrziel mit dem Rechner interessanter und effektiver erreicht werden kann, weil sich nicht nur die Bearbeitung des Lerninhaltes, sondern auch der Unterschied der Präsentation des Inhaltes gegenüber dem Lehrbuch und den übrigen Medien auswirkt.

Der Computer wirkt mit anderer emotionaler Qualität auf den Lernenden, weil er neue Assoziationen bewirkt und damit z.B. Motivation, Behalten, Wahrnehmen, Einsicht und Denken des Lernenden beeinflußt.

Schrifttum

Euler,D., Jankowski,R., Lenz,A., Schmitz,P., Twardy,M.: Computerunterstützter Unterricht. Programm Angewandte Informatik, Vieweg & Sohn, Braunschweig 1987.

Seidel, Ch., Lipsmeier,A.: Computerunterstütztes Lernen. Verlag für Angewandte Psychologie, Stuttgart 1987.

Fialová, I.: Vorteile und Nachteile des Computereinsatzes als Lernmedium. In: Die 4.Prager Konferenz über die kybernetische Pädagogik, Karls-Universität Prag und Technische Hochschule Prag, Prag 1991.

Fialová, I.: Vyukovy software a hodnocení jeho kvality. In: Abschlußarbeit des Postgradualstudiums der Hochschulpädagogik, Karls-Universität Prag, Pädagogische Fakultät, 1991.

Eingegangen am 12.2.1993

Anschrift der Verfasserin: Dipl.-Ing.Irena Fialová, Pujmanové 880/29, CS-14000 Praha 4, Tschechische Republik

Per komputilo subtenata pritaksado de instruprogramoj (Resumo)

Komputilo kiel rimedo por instruado kaj memstudado havas kaj avantaĝojn kaj malavantaĝojn, ĝi povas studentojn pli motivi kaj konformigi lernadon al ili, t.e. ĝi ebligas la idividuan studadon, altigas aktivecon de studanto per retrokuplado, sed tion ĉi nur per bona instrusofto. Tial necesas por didaktika uzado de komputilo pritaksado de instruprogramoj.

Por mia esplorlaboro mi uzis komputilan demandilon kun kriterioj pedagogiaj, didaktikaj, de teknikaj kvalitoj, de kvalitoj de enhavo kaj nivelo de aldonita dokumentado, kaj krome observadon de kondutado de studentoj kaj intervjuon.

Oficialaj Sciigoj de AIS - Akademio Internacia de la Sciencoj San Marino

Laŭjura sidejo en la Respubliko de San Marino
Prezidanta Sekretariejo:Kleinenberger Weg 16B, D-33100 Paderborn, tel. (0049-/0-)5251-64200
Subtena Sektoro: p.a. Doc. Lothar Weeser-Krell prof., Herbramer Weg 9, D-33100 Paderborn
OProf. Mario Grego prof. dott., Casella Postale 116, I-30100 Venezia
Finredaktita: 1993-08-09 Redakcia respondeco: OProf.H.Frank

AIS-studadsesioj eble ligotaj al Universalaj Kongresoj.

Pro la propono de profesoro Amri WANDEL, Israelo, dum la 78-a Universala Kongreso en Valencia (ES) la komitato de UEA (Universala Esperanto-Asocio) principe decidis oferti al AIS estontan kunlaboron en la realigo de la scienca programparto de la ĉiujaraj Universalaj Kongresoj. En la ĉeesto de la proponinto la senato de AIS pritraktos la oferton dum sia 22-a kunsido en San Marino kadre de SUS 12.

Ekde 1905 okazas (nur interrompite per la du mondmilitoj) en ĉiujare ŝanĝanta loko fine de julio ĝis komence de aŭgusto la unusemajna „Universala Kongreso" (UK), kies organizanto estas UEA. La unuan fojon 1925 en Genève dum la 17-a UK, ekde 1948 (33-a UK en Malmö) pro instigo de la posta MdAIS Ivo Lapenna ĉiujare, la plej grava scienca programero de la Universalaj Kongresoj estas la „Internacia Kongresa Universitato" (IKU). Temas pri deko da unuopaj, diverstemaj lekcioj, kiujn en ILo ofertas diversfakaj sciencistoj, plejofte universitataj profesoroj. Kutime aŭskultas 100 - 200 de la mezume ĉ. 2000 UK-partoprenantoj. La Internacian Kongresan Universitaton gvidas profesoro, laŭeble el universitato de la kongreslando - ekde 1983, la startjaro de AIS, preskaŭ senescepte AISano fariĝis IKU-rektoro. Por la selekto inter la ofertitaj prelegoj respondecas science kompetenta sekretario speciale elektita por pluraj jaroj; dum la pasintaj jaroj OProf. Bruce Sherwood MdAIS (USA) deĵoris kiel IKU-sekretario. Tiun rolon nun donis UEA dum sia komitatkunsido en Valencia por la sekvantaj jaroj al la vicdekano de la naturscienca sekcio de AIS, OProf. Hans Michael Maitzen MdAIS (A).

Pripensende kaj eventuale interkonsentende estas, ĉu kaj eventuale sub kiuj kondiĉoj AIS daŭre prizorgu la okazigon de IKU. Anstataŭ nur doni popularsciencan superrigardon pri ia scienca problemkampo (kaj per tio tamen kontribui al la plievoluigo de la koncerna ILa fakterminaro) tiel almenaŭ parto de la lekcioj povus roli kiel unua, enkonduka kaj varba lekcio de kurso, kiu povus okazi en la kadro de AIS-studadsesio, okazanta en tempa kaj loka ligiteco al la UK. Tiel AIS povos efike prezenti sin iom post iom en la diversaj mondpartoj.

Unua provo probable jam okazos 1994. La 79a UK estas planita por la 23-a ĝis la 30-a de julio en Seoul. Aparta studadsesio de AIS povos kontinui ankoraŭ 2-3 tagojn post la fino de IKU. El Academia Sinica venis la oferto, jam antaŭe okazigi AIS-studadsesion en Beijing lige kaj sekve al la tiea 4-a Internacia Akademia Konferenco pri Scienco kaj Tekniko, kiun realigos ISKano Shen Chenru tie 1994-07-10/17. Krome la Senato diskutos dum SUS 12 kun Yosimi Umeda, komisiita gvidanto de la orientazia sekcio de la Subtena Sektoro, pri ties oferto, daŭrigi la studadsesion en Japanio.

Mitteilungen des Instituts für Kybernetik Berlin e.V.

Direktorium:

Prof. Dr. Horst Völz, Koppenstr. 59, D-10243 Berlin, Tel. 030/2750827 Federführender Direktor und Vorstand im Sinne des BGB
Prof. Dr. Uwe Lehnert, Königin-Luise-Str. 73 A, D-14195 Berlin 33, Stellvertretender Direktor
ADoc.Dr.Vera Barandovská-Frank, Vyletni 363, CS-14000 Praha 4-Libus und (Redaktionsanschrift:) Kleinenberger Weg 16, D-33100 Paderborn, Schriftführerin
Bankverbindung: Konto Nr. 6123037500 bei der Berliner Bank, BLZ 100 200 00 und über AIS Deutschland e.V. Postgirokonto Hannover 2051-305, BLZ 250 100 30

Anläßlich des Wochenendsymposiums „Berliner Mai 1993" zum Thema „ Bildungskybernetik und Europäische Kommunikation" fand am 15.5. eine Mitgliederversammlung des Instituts für Kybernetik e.V. statt. In der Beratung kristallisierten sich zwei Schwerpunkte heraus. Sie betrafen die Erweiterung der Wirksamkeit des Institutes in der Öffentlichkeit und die Steigerung der Verbreitung der Zeitschrift „Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft" (grkg).

Zum ersten Punkt wurde beschlossen mit ähnlichen Einrichtungen und Institutionen eine Kooperation anzustreben. Insbesondere wurden genannt: zwei Arbeitsgruppen der Gesellschaft für Informatik (GI) „Kunst und Computer" sowie „Hypermedien", der Hochschulverband Informationswissenschaft (Konstanz) und die Diskussionsgruppe um Herrn Marhold. Der Direktor erhielt den Auftrag, entsprechende Möglichkeiten abzuklären.

Rücksprachen in einigen Bibliotheken, die früher einmal die grkg führten, ergaben folgende Bedenken gegen eine erneute Einbeziehung in den Bestand:

1) der Titel der Zeitschrift weckt zu wenig Interesse bei potentiellen neuen Lesern.

2) der Inhalt und eventuell das Layout sollten zusätzlich breitere Kreise ansprechen helfen.

Nach einer längeren Diskussion um die langjährige Tradition der Zeitschrift, wurde von der Mehrzahl der folgende Kompromiß akzeptiert. Die Farbe gelb und das Format bleiben erhalten, ein neuer Titel erscheint zunächst als Untertitel um später Haupttitel werden zu können.

In jedem Fall muß aber die Jahrgangszählung weiterlaufen und ein Hinweis etwa derart „ehemals grkg" bestehen bleiben. Als möglicher Untertitel wurde „Information und Wissen" andiskutiert.

Für die inhaltliche Weiterentwicklung wurden alle Mitglieder gebeten, vor allem Autoren zu werben.

Als Thesensammlung für den Inhalt wurde genannt:

(1) Die Kybernetik ist die (eine) Grundlage einer Theorie der Information. Die zugehörigen Hauptaspekte sind:

- Ursache-Wirkungs-Gefüge mit Definition der Information als ein Aspekt neben Stoff und Energie zur Betrachtung der Welt.
- Rückkopplung als universelles Prinzip, welches Ursache und Wirkung rückwirkend verknüpft und der Iteration bzw. Rekursion der Rechentechnik entspricht.
- Auslösung als Prinzip, das nicht auf klassisch verständliche Weise mit der energetisch-stofflichen Einwirkung das Verhalten des Systems bestimmt, sondern nur die Möglichkeiten interner Energieressourcen steuert.

(2) Darüber hinaus sind folgende Zusatzaspekte besonders zu beachten, da sie gerade die Spezialisierung und Abgrenzung deutlich machen. Information umfaßt Kommunikation. Informatik ist als Theorie der Information viel zu eng. Regelungs-Steuerungstechnik ist Vorläufer der Kybernetik. Information und Dokumentation ist nur auf Zugriff zu gespeichertes Wissen. Shannon- und Codierungs-Theorie ist ein bedeutsames Spezialgebiet, bevorzugt der Nachrichtentechnik und berücksichtigt nur statistische Aspekte von Zeichen. Pädagogik ist auf Menschen bezogene optimierte Wissens/Informations-Vermittlung. Information ist auf allen Gebieten nutzbar, wichtig u.a. Meßtechnik, Biologie, Physiologie, Physik usw. Wichtig ist die Offenheit für nicht-quantitative also ganzheitliche Aspekte.

Da eine Titeländerung der ersten Art möglichst schon für den Jahrgang 1994 angestrebt werden sollte, wäre es nützlich, wenn sich alle Leser dieser Zeitschrift zu den gemachten Vorschlägen äußern.

17.Mai 1993

Prof .Dr. Horst Völz

Akademia Libroservo - Institut für Kybernetik Berlin & Paderborn - Verlagsabteilung

Kleinenberger Weg 16 B, D-33100 Paderborn
Bankverbindung: Volksbank Paderborn (BLZ 47260121) Konto Nr. 8718675900

Im Mai 1993 erschien im Umfang von 127 Seiten der 5. Sammelband

Kybernetik und Bildung V/Kibernetiko kaj klerigo V

aus der Reihe Paderborner Werkstattgespräche, herausgegeben von G. **Lobin** und W.D.E. **Bink.** Dieser Sammelband enthält Beiträge von verschiedenen Werkstattgesprächen über Themen zur prospekten Bildungswissenschaft und Bildungstechnologie von Autoren, die auf diesem Gebiet ausgewiesen sind. So befaßt sich **Hengst** mit dem Stellenwert der Kybernetik für die Pädagogik, **Lehrl** und **Fischer** mit der Verbesserung des Unterrichts durch Kenntnis informationspsychologischer Größen, **Schmid** versucht in seinem Beitrag über die Organisation des Bewußtseins eine Brücke zwischen Natur- und Geisteswissenschaften zu schlagen. **Hilgers** befaßt sich mit Problemen der Kompetenzmessung im Sprachunterricht und **Reitberger** und **Geisler** versuchen eine bestimmte Transferform nach einem vorausgehenden Sprachorientierungsunterricht nachzuweisen.
Diesen, sich mit einzelnen elementaren Aspekten befassenden Beiträgen, und damit unter den pädagogischen Disziplinen erster Stufe erfaßt, folgen Beiträge zur zweiten Stufe, die sich vor allem mit didaktischen Aspekten, also dem Zusammenwirken von elementaren Faktoren beim Lehren und Lernen befassen. So untersucht **Klimesch** die Informationsspeicherung im Langzeitgedächtnis und zeigt ihre Effizienzsteigerung bei Verknüpfung mit schon vorhandener Information. **Weltner** weist nach, daß durch Einsatz gezielter Lernhilfen die Lesefähigkeit von Erwachsenen verbessert werden kann. **Ungerer** untersucht verschiedene Überlebensstrategien und ihre Verwendung und Übung beim präventiven Lernen.
Auf einer höheren Komplexitätsstufe, der dritten, setzen sich in einem letzten Abschnitt weitere Autoren mit verschiedenen Themen auseinander. Ein neues kybernetisches Systemmodell stellt **Bink** vor. **Muzic** und **Lobin** untersuchen, ob sich kybernetische und emanzipatorische Ansätze in der Pädagogik zu einem neuen Ansatz ergänzen. Die Berücksichtigung des Menschen in der Informationstechnologie diskutiert **Strombach**, während **Richter** einen abgestimmten Einsatz verschiedener Lehrsysteme zur Verbesserung des Unterrichts vorschlägt. **Weltner** versucht eine theoretische Aufarbeitung von Mißerfolgen (Pannen) beim Durchführen komplexer Ordnungsaufgaben.
Ab Juni 1993 ist der Sammenband zum Preis von DM 18,-- im Buchhandel bzw. beim Institut für Kybernetik, Verlagsabteilung, in Paderborn erhältlich.
Über die Verlagsabteilung des IfK Berlin & Paderborn sind ferner zu beziehen:
V. Barandovská (Hrsg.):

- **Kybernetische Pädagogik / Klerigkibernetiko. Band 6**
  (77 Texte aus den Jahren 1972-1992 von H. Frank und Mitarbeitern, 1123 S.) und
- **Kybernetische Pädagogik / Klerigkibernetiko. Band 7**
  (Nachdrucke selbständiger Veröffentlichungen, u.a. „Kybernetische Grundlagen der Pädagogik", „Rhetorische Kommunikation", ergänzt durch eine Aufgabensammlung; 1089 S.) je 69,-- DM. **(neu!)**

G. Lánský (Hrsg.):

- **Kybernetische Pädagogik /Bildungsinformatik 1. Band 8**
  (Lehr- und Lernmodelle, Automaten, Algorithmen) Schriften von Miloš Lánský 1965 - 1992. Subskriptionspreis bis 30. Sept. 1993 DM 25,--, später DM 50,-- **(neu!)**. (erscheint 1993)

M. Krause/S. Piotrowski (Hrsg.):

- **Bildungskybernetik und Europäische Kommunikation.** 160 S., DM 30,-- **(neu!)**

Herbert Stachowiak:

- **Gedanken zu einer kybernetischen Theologie.** 28 S. DM 14,-- **(neu!)**

Richtlinien für die Manuskriptabfassung

Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang (ca. 36.000 Anschläge) können in der Regel nicht angenommen werden; bevorzugt werden Beiträge von maximal 8 Druckseiten Länge. Außer deutschsprachigen Texten erscheinen ab 1982 regelmäßig auch Artikel in den drei Kongreßsprachen der Association Internationale de Cybernétique, also in Englisch, Französisch und Internacia Lingvo. Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen - verschiedene Werke desselben Autors chronologisch geordnet, bei Arbeiten aus demselben Jahr nach Zufügung von „a", „b" usf.. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind anschließend nacheinander Titel (evt. mit zugefügter Übersetzung, falls er nicht in einer der Sprachen dieser Zeitschrift steht), Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden nach dem Titel vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seiten und Jahr. - Im Text selbst soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs (evt. mit dem Zusatz „a" etc.) zitiert werden. - Bilder (die möglichst als Druckvorlagen beizufügen sind) einschl. Tabellen sind als „Bild 1" usf. zu numerieren und nur so zu erwähnen, nicht durch Wendungen wie „vgl. folgendes (nebenstehendes) Bild". - Bei Formeln sind die Variablen und die richtige Stellung kleiner Zusatzzeichen (z.B. Indices) zu kennzeichnen.
Ein Knapptext (500 - 1.500 Anschläge einschl. Titelübersetzung) ist in mindestens einer der drei anderen Sprachen der GrKG/Humankybernetik beizufügen.
Im Interesse erträglicher Redaktions- und Produktionskosten bei Wahrung einer guten typographischen und stilistischen Qualität ist von Fußnoten, unnötigen Wiederholungen von Variablensymbolen und übermäßig vielen oder typographisch unnötig komplizierten Formeln (soweit sie nicht als druckfertige Bilder geliefert werden) abzusehen, und die englische oder französische Sprache für Originalarbeiten in der Regel nur von „native speakers" dieser Sprachen zu benutzen.

Direktivoj por la pretigo de manuskriptoj

Artikoloj, kies amplekso superas 12 prespaĝojn (ĉ. 36.000 tajpsignojn) normale ne estas akceptataj; preferataj estas artikoloj maksimume 8 prespaĝojn ampleksaj. Krom germanlingvaj tekstoj aperadas de 1982 ankaŭ artikoloj en la tri kongreslingvoj de l'Association Internationale de Cybernétique, t.e. en la angla, franca kaj Internacia lingvoj.
La uzita literaturo estu surlistigita je la fino de la teksto laŭ aŭtornomoj ordigita alfabete; plurajn publikaĵojn de la sama aŭtoro bv. surlistigi en kronologia ordo, en kazo de samjareco aldoninte „a", „b" ktp.. La nompartoj ne ĉefaj estu almenaŭ mallongigite aldonitaj. De disaj publikaĵoj estu - poste - indikitaj laŭvice la titolo (evt. kun traduko, se ĝi ne estas en unu el la lingvoj de ĉi tiu revuo), la loko kaj jaro de la apero, kaj laŭeble la eldonejo. Artikoloj en revuoj ktp. estu registritaj post la titolo per la nomo de la revuo, volumo, paĝoj kaj jaro. - En la teksto mem bv. citi pere de la aŭtornomo kaj la aperjaro (evt. aldoninte „a" ktp.). - Bildojn (laŭeble presprete aldonendajn!) inkl. tabelojn bv. numeri per „bildo 1" ktp. kaj mencii ilin nur tiel, neniam per teksteroj kiel „vd. la jenan (apudan) bildon". - En formuloj bv. indiki la variablojn kaj la ĝustan pozicion de etliteraj aldonsignoj (ekz. indicoj).
Bv. aldoni resumon (500 -1.500 tajpsignojn inkluzive tradukon de la titolo) en unu el la tri aliaj lingvoj de GrKG/Humankybernetik.
Por ke la kostoj de la redaktado kaj produktado restu raciaj kaj tamen la revuo grafike kaj stile bonkvalita, piednotoj, nenecesaj ripetoj de simboloj por variabloj kaj tro abundaj, tipografie nenecese komplikaj formuloj (se ne temas pri prespretaj bildoj) estas evitendaj, kaj artikoloj en la angla aŭ franca lingvoj normale verkendaj de denaskaj parolantoj de tiuj ĉi lingvoj.

Regulations concerning the preparation of manuscripts

Articles occupying more than 12 printed pages (ca. 36,000 type-strokes) will not normally be accepted; a maximum of 8 printed pages is preferable. From 1982 onwards articles in the three working-languages of the Association Internationale de Cybernétique, namely English, French and Internacia Lingvo will appear in addition to those in German. Literature quoted should be listed at the end of the article in alphabetical order of authors' names. Various works by the same author should appear in chronological order of publication. Several items appearing in the same year should be differentiated by the addition of the letters "a", "b", etc. Given names of authors, (abbreviated if necessary, should be indicated. Works by a single author should be named along with place and year of publication and publisher if known. If articles appearing in journals are quoted, the name, volume, year and page-number should be indicated. Titles in languages other than those of this journal should be accompanied by a translation into one of these if possible. - Quotations within articles must name the author and the year of publication (with an additional letter of the alphabet if necessary). - Illustrations (fit for printing if possible) should be numbered "figure 1", "figure 2", etc. They should be referred to as such in the text and not as, say, "the following figure". - Any variables or indices occuring in mathematical formulae should be properly indicated as such.
A resumee (500 - 1,500 type-strokes including translation of title) in at least one of the other languages of publication should also be submitted.
To keep editing and printing costs at a tolerable level while maintaining a suitable typographic quality, we request you to avoid footnotes, unnecessary repetition of variable-symbols or typographically complicated formulae (these may of course be submitted in a state suitable for printing). Non-native-speakers of English or French should, as far as possible, avoid submitting contributions in these two languages.

Forme des manuscrits

D'une manière générale, les manuscrits comportant plus de 12 pages imprimées (env. 36.000 frappes) ne peuvent être acceptés; la préférence va aux articles d'un maximum de 8 pages imprimées. En dehors de textes en langue allemande, des articles seront publiés régulièrement à partir de 1982, dans les trois langues de congrès de l'Association Internationale de Cybernétique, donc en anglais, français et Internacia Lingvo.
Les références litteraires doivent faire l'objet d'une bibliographie alphabétique en fin d'article. Plusieurs œuvres d'un même auteur peuvent être énumérées par ordre chronologique. Pour les ouvrages d'une même année, mentionnez "a", "b" etc. Les prénoms des auteurs sont à indiquer, au moins abrégés. En cas de publications indépendantes indiquez successivement le titre (eventuellement avec traduction au cas où il ne serait pas dans l'une des langues de cette revue), lieu et année de parution, si possible éditeur. En cas d'articles publiés dans une revue, mentionnez après le titre le nom de la revue, le volume/tome, pages et année. – Dans le texte lui-même, le nom de l'auteur et l'année de publication sont à citer par principe (eventuellement complétez par "a" etc.). – Les illustrations (si possible prêtes à l'impression) et tables doivent être numérotées selon "fig. 1" etc. et mentionées seulement sous cette forme (et non par "fig. suivante ou ci-contre").
En cas de formules, désignez les variables et la position adéquate par des petits signes supplémentaires (p. ex. indices).
Un résumé (500–1.500 frappes y compris traduction du titre est à joindre rédigé dans au moins une des trois autres langues de la grkg/Humankybernetik.
En vue de maintenir les frais de rédaction et de production dans une limite acceptable, tout en garantissant la qualité de typographie et de style, nous vous prions de vous abstenir de bas de pages, de répétitions inutiles de symboles de variables et de tout surcroît de formules compliquées (tant qu'il ne s'agit pas de figures prêtes à l'impression) et pour les ouvrages originaux en langue anglaise ou en langue française, recourir seulement au concours de natifs du pays.